

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Tadej Urdih

Zamenjava domenskega strežnika in postaj v podjetju

DIPLOMSKO DELO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE
STOPNJE RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

Ljubljana, 2014

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Tadej Urdih

Zamenjava domenskega strežnika in postaj v podjetju

DIPLOMSKO DELO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE
STOPNJE RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: prof. dr. Borut Robič

Ljubljana, 2014

To delo je ponujeno pod licenco *Creative Commons Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 2.5 Slovenija* (ali novejšo različico). To pomeni, da se tako besedilo, slike, grafi in druge sestavine dela kot tudi rezultati diplomskega dela lahko prosto distribuirajo, reproducirajo, uporabljajo, priobčujejo javnosti in predelujejo, pod pogojem, da se jasno in vidno navede avtorja in naslov tega dela in da se v primeru spremembe, preoblikovanja ali uporabe tega dela v svojem delu, lahko distribuira predelava le pod licenco, ki je enaka tej. Podrobnosti licence so dostopne na spletni strani creativecommons.si ali na Inštitutu za intelektualno lastnino, Streliška 1, 1000 Ljubljana.



Izvorna koda diplomskega dela, njeni rezultati in v ta namen razvita programska oprema je ponujena pod licenco *GNU General Public License*, različica 3 (ali novejša). To pomeni, da se lahko prosto distribuira in/ali predeluje pod njenimi pogoji. Podrobnosti licence so dostopne na spletni strani <http://www.gnu.org/licenses>.

Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Zamenjava domenskega strežnika in postaj v podjetju

Tematika naloge:

Preučite potrebe danega podjetja ob zamenjavi računalniške opreme. Glede na te zahteve izberite najučinkovitejšo strojno in programsko opremo. Preučite rešitev z Windows Server 2012 R2 in določite izdajo Essentialss. Predstavite komponente strežniškega računalnika, njihove funkcije in lastnosti. Opišite postopke za pripravo in postavitve opreme v realni situaciji.

IZJAVA O AVTORSTVU

diplomskega dela

Spodaj podpisani Tadej Urdih, z vpisno številko 63960254, sem avtor diplomskega dela z naslovom:

Zamenjava domenskega strežnika in postaj v podjetju

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal samostojno pod mentorstvom prof. dr. Boruta Robiča;
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela;
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela na svetovnem spletu preko univerzitetnega spletnega arhiva.

V Ljubljani, dne 17. september 2014

Podpis avtorja:

Zahvalil bi se mentorju prof. dr. Borut Robič za podporo pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvalil bi se tudi: Eriku Bizaju za stalno priganjanje, Andreji Žgur za lektoriranje in Romi Češčut za prevod v angleški jezik . Predvsem bi se zahvalil svojim staršem, puncu in prijateljem, ki niso obupali nad menoj.

Kazalo

Povzetek

Abstract

Poglavje 1	UVOD	1
Poglavje 2	PREDSTAVITEV PODJETJA IN ZAHTEVE	3
Poglavje 3	PREDSTAVITEV MICROSOFT WINDOWS SERVER 2012 R2	5
3.1.	Datacenter	5
3.2.	Standard	5
3.3.	Essentials	5
3.4.	Foundation	6
Poglavje 4	IZBIRA STROJNE OPREME.....	7
4.1.	Ohišje	8
4.2.	Procesor	9
4.3.	Delovni pomnilnik	9
4.4.	Trdi disk	10
4.5.	Način arhiviranja.....	14
4.6.	Izbira UPS naprave	15
Poglavje 5	PRIPRAVA IN ZAMENJAVA STREŽNIKA.....	19
5.1.	Osnovna namestitev in konfiguracija operacijskega sistema.....	19
5.1.1.	Namestitev Windows Server 2012 R2	19
5.1.2.	Osnovna konfiguracija strežnika	19
5.1.3.	Namestitev programske opreme	22
5.1.4.	Ustvarjanje uporabnikov	26
5.2.	Postavitev strežnika na lokaciji podjetja.....	30
5.2.1.	Priklop strežnika	30
5.2.2.	Prijava postaj v domeno	30
5.2.3.	Namestitev tiskalnikov	32
5.2.4.	Skupna raba datotek in tiskalnikov.....	32
5.2.5.	Nastavitev strežnika FTP	34
Poglavje 6	ZAKLJUČEK	1
Poglavje 7	VIRI	1

Kazalo slik

Slika 4.1 RAID 0 fizični priklop diskov v polje.....	12
Slika 4.2 RAID 1 fizični priklop diskov v polje.....	12
Slika 4.3 RAID 10 fizični priklop diskov v polje.....	13
Slika 4.4 Shematski prikaz delovanja čakajočega UPS-a.....	16
Slika 4.5 Shematski prikaz delovanja korektivnega UPS-a.	17
Slika 4.6 Shematski prikaz delovanja linijskega UPS-a.....	18
Slika 5.1 Server Manager konzola.....	20
Slika 5.2 Meni Tools v Server Manager konzoli.....	21
Slika 5.3 Windows Server 2012 Essentials Dashboard.....	22
Slika 5.4 Nastavitve ESET antivirusne zaščite v EARC.....	24
Slika 5.5 Seznam postaj z nameščeno zaščito.	25
Slika 5.6 Stanje UPS naprave.....	26
Slika 5.7 Nastavitve postopkov UPS naprave ob izgubi napetosti iz omrežja.....	26
Slika 5.8 Uporabniški vmesnik za upravljanje strežnika.....	27
Slika 5.9 Dodajanje uporabnikov v Active Directory.....	28
Slika 5.10 Osnovna skupna raba.....	33
Slika 5.11 Pravice na nivoju NTFS.....	34
Slika 5.12 Namestitev storitve strežnika FTP.....	35

Kazalo tabel

Tabela 4.1: Sistemske zahteva Windows Server 2012 R2 Essentials [3]	7
Tabela 4.2: Dodatne zahteve glede strojne in programske opreme [3].....	7
Tabela 4.3: Dodatne zahteve glede strojne in programske opreme [5].....	9
Tabela 4.4: Izbira RAM pomnilnika za naš strežnik [5]	10
Tabela 4.5: Izbira trdih diskov za naš strežnik [5].....	10
Tabela 4.6: Podpora polja in števila diskov krmilnika PERC H200 [5]	11
Tabela 4.7: Primerjava funkcionalnosti polj RAID	14
Tabela 5.1: Privzete nastavitve politike gesel Windows Server 2012 Essentials.....	29
Tabela 5.2: Izdaje OS Windows in podpora domenski prijavi	31

Seznam uporabljenih kratic

kratica	angleško	slovensko
RAM	random-access memory	pomnilnik z naključnim dostopom
FTP	file transfer protocol	protokol za prenos datotek
SP3	service pack 3	servisni popravek 3
SAS	serial attached SCSI	serijsko priklopljen SCSI
RPM	rotation per minute	vrtljajev na minuto
SATA	serial ATA	serijski ATA
SCSI	small computer system interface	vmesnik za male računalnike
ATA	AT attachment	priklop AT
CAL	client access licence	strežniške licence uporabnikov
IP	Internet protocol	internetni protokol
ERAS	ESET remote administrator server	ESET strežnik za oddaljen nadzor
ERAC	ESET remote administrator console	ESET vmesnik za oddaljen nadzor
UPS	uninterruptible power supply	brezprekinitveno napajanje
OS	operating system	operacijski sistem
LPT	line printer terminal port	paralelni vmesnik
USB	universal serial bus	univerzalno serijsko vodilo
DNS	domain name service	sistem za imena domen
NTFS	new technology file system	podatkovni sistem new technology
GB	gigabajt	gigabajt
BIOS	basic input output system	temeljni vhodno-izhodni istem
PDC	primary domain controler	primarni domensko kontroler

DHCP

dynamic
protocol

host

configuration

protokol
gostitelja

za

dinamično

nastavitev

Povzetek

Diplomska naloga predstavlja zamenjavo domenskega strežnika in postaj v podjetju.

Najprej bomo predstavili podjetje, trenutno stanje IT opreme v podjetju in zahteve glede nove opreme. Glede na zahteve in želje podjetja bomo določili programsko opremo in iz zahtev programske opreme še strojno. Iz zahtev podjetja je takoj razvidno, da bomo potrebovali Microsoft strežniški operacijski sistem. Trenutna različica Microsoft strežniškega paketa je Microsoft Windows Server 2013 R2. V nadaljevanju bomo podali primerjavo izdaj, ki jih ponuja paket, in izbrali najprimernejšo za potrebe podjetja. Po izbiri operacijskega sistema Microsoft Windows Server 2012 Essentials določimo še primerno strojno opremo. Zahteve za strojno opremo strežnika dobimo iz minimalnih zahtev operacijskega sistema in zahtev informacijskega sistema podjetja. Pri izbiri strojne opreme upoštevamo poleg zahtev programske opreme še zahteve podjetja glede varnosti podatkov in cene. V osrednjem delu naloge bomo s pomočjo čarovnika, ki ga ponuja proizvajalec računalniške opreme Dell, predstavili posamične komponente strežnika in ga glede na naše zahteve tudi sestavili. V izvedbenem delu naloge bomo predstavili postopke v fazi priprave in postavitve dobavljenega strežnika. Poleg postavitve strežnika bomo predstavili tudi postopke prijave postaj v domeno in namestitve obstoječe periferne opreme v novo domensko okolje. Predstavili bomo ključne korake, ki so potrebni za pravilno delovanje domenskega okolja. V zaključku bomo ocenili uspešnost izvedenega projekta glede na zahteve podjetja ter zastavljene cilje.

Ključne besede: Microsoft Windows Server 2012 R2, strojna oprema, postopki priprave in postavitve.

Abstract

The undergraduate thesis is based on the replacement of domain server and stations in a company.

The first part of the thesis comprises the presentation of the company selected, the current state of its IT equipment, and the demands for new equipment. According to company's demands and wishes, appropriate software will be determined, and grounded on software demands appropriate hardware. Considering company's demands, Microsoft server operation system will be needed, and the current version of a Microsoft server package being Microsoft Windows Server 2013 R2.

The next part focuses on the comparison of editions comprised in the package, and the choice of the most suitable according to company's demands. Having chosen Microsoft Windows Server 2012 Essentials operation system, adequate hardware needs to be selected. Server hardware demands are defined by operation system minimum demands and company's information system demands. The choice of hardware depends not only on software demands but also on company's data protection demands and cost.

In the main part, by means of a wizard by computer manufacturer Dell, individual server components are presented and assembled according to company's needs.

The practical part presents the procedure of preparation and placement stages of the delivered server. Moreover, I explain the procedure of join stations into the domain and placing the existent peripherals into a new domain environment. I also include key steps essential for regular operation of the domain environment.

The final part assesses the effectiveness of the accomplished project, regarding company's demands and set objectives.

Key Words: Microsoft Windows Server 2012 R2, hardware, procedure of preparation and placement.

Poglavje 1 UVOD

Računalniška oprema je v vsakem podjetju za uporabnike glavni vir podatkov in informacij. Zanja je pomembna zanesljivost in učinkovitost. Zamenjava računalniške opreme je za uporabnika in osebo, ki opravlja zamenjavo, zahteven in stresen dogodek. V našem primeru je opravilo še toliko bolj zahtevno, saj vključuje nabavo in zamenjavo postaj ter strežnika v domenskem okolju.

Preden se odločimo za določeno rešitev, je potrebno preučiti trenutno ponudbo na tržišču in predvideti, na kakšen način bo ta rešitev uporabnikom in skrbnikom v podjetju pomagala izboljšati trenutno stanje. Izbrati je potrebno strojno in programsko opremo, ki bo zanesljiva in bo zadovoljevala potrebe uporabnikov, ne samo sedaj, ampak tudi v prihodnje. Za pravilno izbiro programske opreme je potrebno preučiti zahteve uporabnikov kot tudi zahteve informacijskega sistema, ki ga uporabljajo. Opraviti je potrebno pregled programske opreme, ki je na razpolago za strežnik, primerjati njihove značilnosti in določiti, katere najbolj ustrezajo našim zahtevam. Pri strojni opremi iščemo ravnovesje med kvaliteto in ceno. Čeprav je tržišče zasičeno s cenovno zelo ugodnimi ponudbami, je potrebno izluščiti tisto rešitev, ki bo najbolj ustrezala zahtevam. Velik vpliv pri zbiru strojne opreme imajo tudi izkušnje in zaupanje stranke ter dobavitelja v izbrano rešitev.

Izbrano opremo je nato potrebno še zamenjati, kar zahteva natančno pripravo opreme in načrt dela, tako pred samo zamenjavo, kot tudi po njej.

Poglavje 2 PREDSTAVITEV PODJETJA IN ZAHTEVE

VATA d.o.o. je podjetje s 30-letno tradicijo, ki se ukvarja z izdelavo netkanih tekstilij iz naravnih in sintetičnih vlaken ter recikliranih tekstilnih materialov. Danes obratujejo tri proizvodne linije, na katerih izdelujejo polnila za pohištveno industrijo (vzmetnice, blazine, sedežne garniture, itd.), konfekcijo (odeje, vzglavnike, okrasne blazine, spalne vreče, posteljne nadvložke, igrače, športna zimska oblačila, itd.), čevljarsko industrijo, filtracijske materiale in različne izolacije za gradbeno stroko. Prisotni so na domačem kot tudi na zahtevnih tujih tržiščih.

Podjetje je bilo ustanovljeno leta 1984 in se od tedaj nenehno razvija. Prav tako se nenehno razvija in spreminja tudi IT oprema, ki jo v podjetju uporabljajo. Z rastjo podjetja se zahteve po IT podpori neprestano povečujejo in trenutno so prišli do točke, ko uporabljena oprema ne zadostuje več in ni zanesljiva, nadgradnja ni smiselna in zato se je podjetje odločilo za nakup nove. Več podatkov o podjetju najdete na [1].

Trenutno imajo 9 let star strežnik z operacijskim sistemom (v nadaljevanju OS) Windows Small Business Server 2003 Standard, ki je primarni domenski strežnik. V to domeno je povezanih 8 stacionarnih in 2 prenosna računalnika. Na vseh računalnikih imajo OS Microsoft Windows XP Professional SP3¹. Za potrebe poslovanja uporabljajo informacijski sistem podjetja Hisoft Plus d.o.o., ki je nameščen na strežniku in uporablja bazo podatkov Microsoft Access Database. Za potrebe Veritas Backup programa za arhiviranje imajo nameščeno bazo podatkov Microsoft SQL. Na računalnikih imajo nameščen odjemalec, s katerim dostopajo do baze podatkov informacijskega sistema.

Preden začnemo razmišljati o nakupu opreme, moramo najprej ugotoviti, kakšno je trenutno stanje opreme in kakšne so zahteve podjetja. Predvideti moramo, kako se bo oprema z leti spreminjala ter nadgrajevala. V osnovi ločimo zahteve strojne opreme in zahteve programske opreme.

Pri izbiri strojne opreme imamo več kriterijev. Med pomembnejšimi so zanesljivost, zmogljivost, garancija in cena. Podjetje ima trenutno vse računalnike blagovne znamke Dell. S sedanjo strojno opremo niso imeli težav, zato so zahtevali opremo priznane blagovne znamke, kot je Dell, HP ali Lenovo. Med predlaganimi znamkami je bilo potrebno poiskati najugodnejšo ponudbo za enake zmogljivosti. Izkazalo se je, da je Dell najcenejši. Zahtevana

¹ SP3 - Servisni popravek 3 za operacijski sistem Windows XP

garancija je 3 leta, kar imajo izbrani Dell računalniki že v osnovi. Kar se tiče zahtev strojne opreme na strežniku, je tu poleg dovolj velikega diskovnega polja za potrebe informacijskega sistema ter dokumentov zaposlenih, zahtevano dnevno arhiviranje podatkov. Predvideti moramo tudi porabo procesorske moči ter delovnega pomnilnika s strani informacijskega sistema.

Zahteve programske opreme predstavljajo podporo uporabniške programske opreme s strani operacijskega sistema na postajah in strežniku.

Zahteve podjetja glede programske opreme so sledeče:

- podpora Hisoft Plus d.o.o. informacijskega sistema,
- centralna baza podatkov, dokumentov ter e-pošte,
- strežnik FTP² za prenos datotek,
- oddaljeni dostopi do strežnika,
- možnost priklopa obstoječih naprav (tiskalniki, usmerjevalnik),
- varnostne kopije sistema ter podatkov na strežniku in postajah ter
- možnost centraliziranega dostopa do postaj za namene vzdrževanja ter odprave napak.

Informacijski sistem podjetja Hisoft Plus d.o.o. deluje le na računalnikih z OS Microsoft. Trenutna različica OS za postaje je Windows 8.1, možen pa je še vedno nakup opreme z OS Windows 7 Professional. To izhaja iz dejstva, da je Windows 8.1 v veliko pogledih precej različen od predhodnih OS in zato terja veliko prilagajanja s strani uporabnikov. V dogovoru s stranko se odločimo za Windows 7 Professional. Za strežnike je trenutno na tržišču paket Microsoft Windows Server 2012 R2.

² FTP je kratica za File Transfer Protocol

Poglavje 3 PREDSTAVITEV MICROSOFT WINDOWS SERVER 2012 R2

Windows Server 2012 R2 je paket strežniškega OS podjetja Microsoft. Microsoft v tem paketu svoje izkušnje z ustvarjanjem in upravljanjem javnih oblakov prenaša na strežniške za zasebno rabo.

Windows Server 2012 R2 ponuja štiri različice:

- Datacenter,
- Standard,
- Essentials in
- Foundation.

3.1. Datacenter

Zasnovan je za okolja zasebnih oblakov z visoko stopnjo virtualizacije. Licenciranje je po procesorju + CAL³ za vsakega uporabnika ali napravo, ki dostopa do strežnika. Licenca vključuje namestitev neomejenega števila dodatnih virtualnih strežnikov. Cena izdaje Datacenter z DDV je 4596,53 €.

3.2. Standard

Zasnovan je za poslovna okolja z nizko stopnjo virtualizacije. Licenciranje je po procesorju + CAL za vsakega uporabnika ali napravo, ki dostopa do strežnika. Licenca vključuje namestitev do dveh dodatnih virtualnih strežnikov. Cena izdaje Standard z DDV je 742,98 €.

3.3. Essentials

Namenjen je malim podjetjem, ki imajo največ 25 uporabnikov. Na voljo je strežniška licenca za strežnik z enim ali dvema procesorjema, ki omogoča le eno namestitev (v fizičnem ali virtualnem okolju). Ponuja orodje za arhiviranje strežnika in postaj ter nadzor stanja posodobitev za postaje prijavljene v domeni. Cena izdaje Essentials z DDV je 417,24 €

³ CAL je način licenciranja dostopov na strežnik

3.4. Foundation

Namenjen je malim podjetjem, ki imajo največ 15 uporabnikov. Na voljo je strežniška licenca za strežnik z enim procesorjem in omogoča le eno namestitev v fizičnem okolju. Cena izdaje Foundation z DDV je 200,43 €.

Izdaji Windows Server 2012 R2 Datacenter in Standard sta funkcionalno identični. Izdaja Essentials je naslednik dosedanjega strežnika Windows Small Business Server. Po preučitvi zahtev podjetja ter pregledu storitev posamičnih izdaj smo prišli do zaključka, da je izdaja Essentials najprimernejša izbira, saj ima za razliko od izdaje Foundation dodano funkcionalnost arhiviranja in posodabljanja postaj na daljavo. V primerjavi z izdajama Standard in Datacenter pa ima izdaja Essentials nižjo ceno. Več o izdajah in licenciranju Windows Server 2012 najdete v [2]. Cene izdaj in licenc najdete na [3].

Poglavje 4 IZBIRA STROJNE OPREME

Pri izbiri strojne opreme se bomo osredotočili na zahteve izdaje OS Microsoft Windows Server 2012 R2 Essentials, ki so predstavljene v tabelah 4.1 in 4.2 in temu dodali še zahteve uporabnikov ter informacijskega sistema.

Strojna oprema	Minimalne zahteve	Priporočljive ⁴	Maksimum
Procesor	1.4 GHz 64-bit procesor z enim jedrom 1.3GHz 64-bit procesor z več jedri	3.1 GHz ali hitrejši 64-bit procesor z več jedri	dva procesorja
Delovni pomnilnik (RAM)	2 GB 4 GB če nameščamo Windows Server Essentials kot navidezen računalnik	16 GB	64 GB
Velikost trdega diska	160 GB trdi disk s 60 GB sistemsko particijo	ni omejitev	ni omejitev

Tabela 4.1: Sistemske zahteva Windows Server 2012 R2 Essentials [4]

Komponenta	Opis
Mrežna kartica	gigabitna mrežna kartica (10/100/1000baseT)
Internetni dostop	določene funkcionalnosti lahko zahtevajo internetni dostop
Podprti operacijski sistemi postaj	Windows 8.1, Windows 8, Windows 7, Macintosh OS X različica 10.5 do 10.8. Določene funkcionalnosti zahtevajo verzije Professional ali višjo.
Usmerjevalnik	usmerjevalnik ali požarni zid s podporo IPv4 ali IPv6
Vhodne enote	tipkovnica in Microsoft miška (ali druga kompatibilna kazalna naprava)
Dodatne zahteve	DVD-ROM enota

Tabela 4.2: Dodatne zahteve glede strojne in programske opreme [4]

Sedaj, ko smo postavili okvir programske opreme, moramo izbrati še strojno opremo za strežnik, ki bo zadoščala vsem zahtevam. Zahteve podjetja glede strojne opreme so bile jasne. Zanesljivost, primerljiva s sedanjo, in najnižja cena za primerno zmogljivost. Ker se je

⁴ Priporočljive zahteve strojne opreme podpirajo maksimalno število uporabnikov in naprav.

strežnik znamke Dell izkazal za najcenejšega, bomo primerno strojno opremo določili s pomočjo čarovnika, ki ga najdemo na spletni trgovini podjetja. Predstavili bomo poglavitne sestavne dele strežnikov in za vsak del določili tistega, ki bo najbolj ustrezal zahtevam.

Strežnike ločimo po sledečih sestavnih delih:

- ohišje,
- procesor,
- delovni pomnilnik,
- trdi disk,
- krmilnik trdega diska in
- enota za arhiviranje.

4.1. Ohišje

Glede na ohišje lahko izbiramo naslednje oblike strežnika:

- tower,
- rack in
- blade.

Strežniki tower so po obliki podobni namiznim računalnikom in so enostavni za postavitve. Grajeni so tako, da so lahko postavljeni na ali pod delovni pult. Na ta način se izognemo postavljanju strežnika v posebej prirejene prostore za strežnike ter tako zmanjšamo stroške postavitve. Pomembno je tudi, da ta vrsta strežnikov ne potrebuje veliko vzdrževanja. Ravno enostavnost in vzdržljivost teh strežnikov pomeni, da je to idealna izbira za strežnik v manjših podjetjih.

Strežniki rack so oblikovani za vgradnjo v posebne strežniške omare. Prednost take vgradnje je v tem, da imamo poleg strežnika v omari vgrajene tudi druge komponente (UPS, mrežno stikalo, usmerjevalnik in druge) in je zato vzdrževanje enostavnejše. Postavitev omar je priporočljiva v za to posebej prirejenih prostorih. V večini primerov so strežniki rack v primerjavi s strežniki tower dražji, a nam ponujajo večje in enostavnejše možnosti za nadgradnjo. Primerni so za večja podjetja, kjer so zahtevane večje zmogljivosti in enostavnejše možnosti nadgradnje.

Strežniki blade so zadnja oblika razvoja strežniških rešitev. Grajeni so tako, da zavzamejo malo prostora, porabijo manj energije, a so vseeno zmogljivi. Sestavljeni so iz posamičnih modulov. Module vstavljamo v zato posebej prirejena ohišja. Ta ohišja po izgledu spominjajo na rack strežnike, vendar lahko vsebujejo več strežnikov v enem ohišju. Za razliko od rack strežnikov predstavljajo ohišja za strežnike blade tudi napajalne in komunikacijske prikllope.

To pomeni, da nam ni potrebno skrbeti za povezovanje posamičnih modulov med seboj. Posamične module lahko po potrebi dodajamo ali odstranjujemo. Prednost te izvedbe je predvsem v enostavni in hitri nadgradnji ter enostavni povezljivosti med moduli. Poleg strežnikov predstavljajo moduli tudi druge komponente, kot so mrežna stikala, diskovna polja, enote za arhiviranje in napajalne enote. Bistvo strežnikov blade je kompaktnost brez izgube zmogljivosti.

Glede oblike ohišja lahko razberemo, da so strežniki tower idealna izbira za naše potrebe. Dell PowerEdge Tower Server je družina strežnikov tower, proizvajalca Dell. V tej družini so 4 modeli (T110 II, T320, T420 in T620). Model T110 II je cenovno najbolj ugoden strežnik in v celoti pokriva zahteve podjetja, zato je to naša izbira strežnika. Pregled strežniških rešitev Dell najdemo na [5].

4.2. Procesor

Procesor je komponenta računalnika, ki skrbi za interpretacijo in izvajanje ukazov, ki jih prejme v obdelavo s strani strojne in programske opreme. Minimalna zahteva procesorja za izbrani OS je 1.4 GHz z 64-bitno arhitekturo. V tabeli 4.3 so procesorji, ki jih imamo na izbiro za strežnik T110 II. Glede na ceno in zmogljivost izberemo procesor Intel Xeon E3-1220v2, ki je priporočen s strani OS in menimo, da bo zadostil potrebam podjetja.

VRSTA	MODEL	FREKVENCA	VELIKOST PREDPOMNILNIKA	ŠTEVILO JEDER	PORABA ENERGIJE
Intel® Xeon®	E3- 1220v2	3.10 GHz	8M	4	69W
Intel® Xeon®	E3- 1230v2	3.20 GHz	8M	4	69W
Intel® Xeon®	E3- 1240v2	3.30 GHz	8M	4	69W
Intel® Xeon®	E3- 1270v2	3.40 GHz	8M	4	69W
Intel® Core™	I3-2120	3.30 GHz	3M	2	65W

Tabela 4.3: Dodatne zahteve glede strojne in programske opreme [6]

4.3. Delovni pomnilnik

Delovni pomnilnik je delovni prostor za programe in procese. Predstavlja začasno shrambo za programe, procese in podatke, ki jih obdeluje procesor. Za izbrani strežnik imamo na izbiro različne velikosti pomnilnika, ki so predstavljene v tabeli 5. Glede na zahteve OS in informacijskega sistema stranke se odločimo za 8GB velik delovni pomnilnik.

SPOMIN	KAPACITETA	FREKVENCA VODILA	STRANSKOST ⁵
4GB	2 X 2GB	1600MHz	enostransko
4GB	1 X 4GB	1600MHz	enostransko
8GB	1 X 8GB	1600MHz	dvostransko
8GB	4 X 2GB	1600MHz	enostransko
16GB	2 X 8GB	1600MHz	dvostransko
32GB	4 X 8GB	1600MHz	dvostransko

Tabela 4.4: Izbira RAM6 pomnilnika za naš strežnik [6]

4.4. Trdi disk

Glavna naloga strežnika v našem podjetju je zagotovitev nemotenega dostopa do programov in dokumentov v vsakem trenutku. To zagotovimo z izbiro dovolj velike kapacitete in zanesljivosti diska. Najprej moramo določiti količino podatkov, ki jih imajo sedaj na strežniku, in vsaj okvirno predvideti količino teh podatkov v prihodnje. Pregled količine podatkov razkrije, da bo 1TB diska dovolj za zadostitev potreb podjetja. V tabeli 4.5 so predstavljeni trdi diski, ki so na izbiro za izbrani strežnik.

KAPACITETA	VRSTA DISKA	HITROST VRTENJA obr/min
300GB	SAS ⁷ 6Gbps	15000
450GB	SAS 6Gbps	15000
600GB	SAS 6Gbps	15000
1TB	Near Line SAS 6Gbps	7.200
2TB	Near Line SAS 6Gbps	7.200
500GB	SATA ⁸	7.200
1TB	SATA	7.200
2TB	SATA	7.200

Tabela 4.5: Izbira trdih diskov za naš strežnik [6]

Poleg kapacitete in hitrosti vrtenja ločimo diske po vrsti in hitrosti podatkovnega vodila.

- SAS diski so standard za poslovna diskovna polja. Prenos podatkov pri SAS disku dosega 12 Gbit/s. Hitrost vrtenja ponujenih SAS diskov dosega 15000 obr/min. To so najzmogljivejši diski v ponudbi, a so med vsemi tremi izvedbami najdražji.

⁵ Postavitev spominskih čipov je lahko na eni ali pa obeh straneh spominskega modula.

⁶ RAM ali random-access memory

⁷ SAS ali Serial Attached SCSI so diski z mehaniko SCSI ter logiko in prenos podatkov

⁸ SATA ali SERIAL ATA diski

- Near Line SAS so diski SATA s krmilnikom SAS. Prenos podatkov krmilnika je 12Gbit/s. Hitrost vrtenja je 7200 obr/min. Zaradi manjše hitrosti vrtenja niso zmožni izkoriščati prenosa podatkov SAS vodila in so zato po zmogljivostih primerljivi s SATA diski, vendar so cenovno dražji.
- SATA diski so najbolj razširjeni za uporabo v osebnih računalnikih. Prenos podatkov SATA krmilnika dosega 6 Gbit/s. Hitrost vrtenja je 7200 obr/min. Cenovno so najugodnejši in bodo odlična izbira za naše pogoje.

Za zagotovitev varnosti in stalne dosegljivosti podatkov je potrebno trde diske združiti v diskovna polja. Diskovna polja imenujemo RAID polja in se uporabljajo za združevanje posamičnih trdih diskov v eno ali več diskovnih polj za potrebe izboljšanja zmogljivosti, kapacitete in zanesljivosti diskovnih polj. V osnovi delimo RAID polja na programska, kjer storitev, ki nadzoruje polje, uporablja procesor in spomin računalnika, ter strojna, kjer za delovanje polja uporabljamo dodatne krmilnike z lastnim procesorjem in spominom. Programski krmilniki so cenovno ugodni, vendar so lahko nezanesljivi in predvsem niso tako zmogljivi v primerjavi s strojnimi. Več o RAID poljih lahko najdete na [7].

Za naš strežnik so ponujene tri opcije krmilnika:

- Integriran na osnovni plošči (programski SATA),
- PERC S300 dodaten krmilnik (programski SAS/SATA) in
- PERC H200 dodaten krmilnik (strojni SAS/SATA).

Izberemo PERC H200, saj je edini strojni in bo najprimernejši za naše potrebe. Izbrani krmilnik podpira diskovna polja in število trdih diskov, kot je predstavljeno v tabeli 4.6.

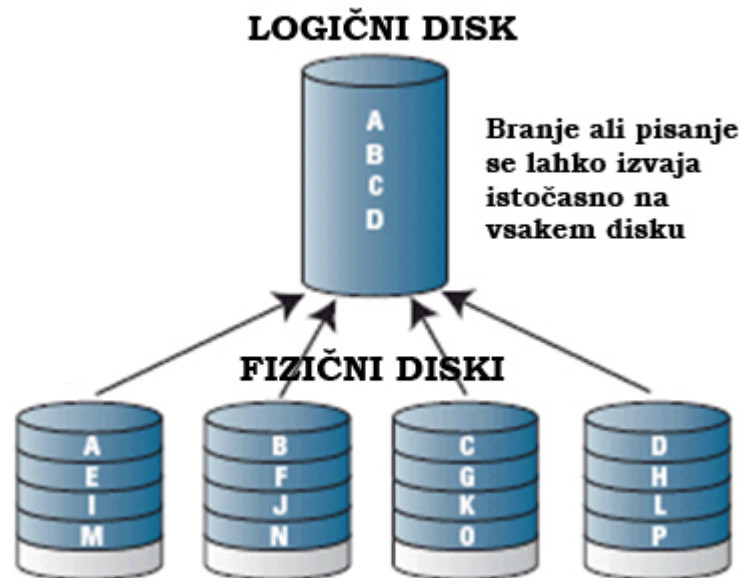
VRSTA POLJA	ŠTEVILO TRDIH DISKOV
brez RAID-a	1-4 SAS/SATA
RAID 0	2-4 SAS/SATA
RAID 1	2 identična SAS/SATA
RAID 10	4-6 SAS/SATA

Tabela 4.6: Podpora polja in števila diskov krmilnika PERC H200 [6]

Glede na povezavo diskov ločimo diskovna polja RAID na:

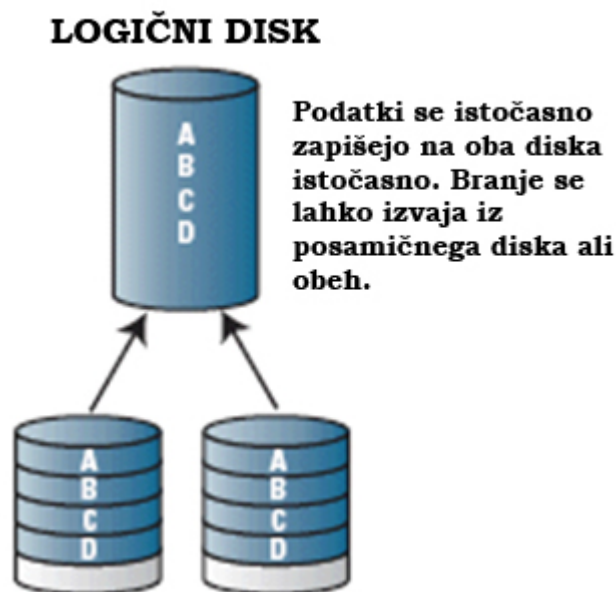
- RAID 0, ki predstavlja povezavo skupaj dveh ali več fizičnih diskov. Podatki so enakomerno porazdeljeni na diske. Na ta način pridobimo pri hitrosti zapisovanja. Pomanjkljivost polja RAID 0 je nezanesljivost. Ob izpadu enega diska izgubimo vse podatke. Kapaciteta logičnega diska je enaka vsoti kapacitet posamičnega diska v

polju. Slika 4.1 predstavlja način porazdelitve podatkov na posamične diske v polju RAID 0.



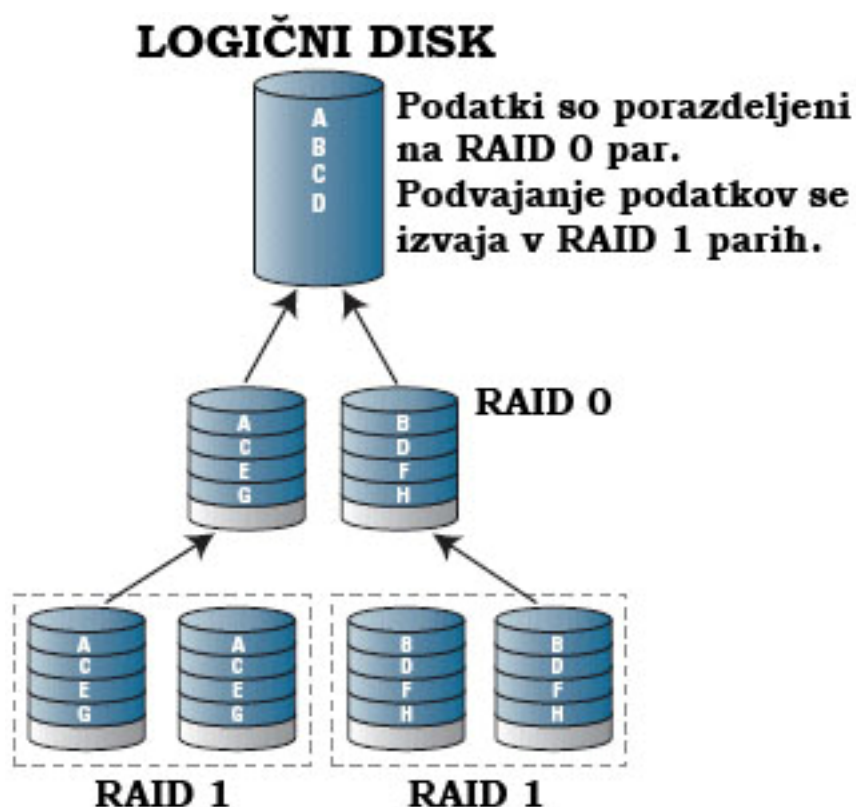
Slika 4.1: RAID 0 fizični priklop diskov v polje

- RAID 1 tvorita med sabo povezana dva identična diska. Podatki se zapisujejo na oba diska istočasno. Prednost polja RAID 1 je zanesljivost, saj so podatki podvojeni. Pomanjkljivost je izkoriščenost diskovnih kapacitet. Kapaciteta logičnega diska je enaka velikosti posamičnega diska v polju. Slika 4.2 predstavlja način porazdelitve podatkov na diskih v polju RAID 1.



Slika 4.2: RAID 1 fizični priklop diskov v polje

- RAID 10 je polje, ki predstavlja skupek polja RAID 1 in RAID 0. Slika 4.3 predstavlja način povezave diskov in porazdelitev podatkov na diskih. Prednost polja RAID 10 je v tem, da združuje zanesljivost polja RAID 1 ter hitrost zapisovanja polja RAID 0. Kapaciteta polja predstavlja polovico vsote kapacitet diskov v polju. Pomanjkljivost polja RAID 10 je v številu diskov. Polje zahteva najmanj 4 diske in je zato v primerjavi z drugimi dražje.



Slika 4.3: RAID 10 fizični priklop diskov v polje

V spodnji tabeli 4.7 so predstavljene glavne funkcionalnosti posamičnega RAID polja.

FUNKCIONALNOST	VRSTA POLJA		
	RAID 0	RAID 1	RAID 10
Minimalno število diskov	2	2	4
Varnost podatkov	Ni zaščite	Izpad enega diska	Izpad enega diska v vsakem podpolju
Hitrost branja	Visoka	Visoka	Visoka
Hitrost pisanja	Visoka	Visoka	Srednja
Hitrost branja ob izpadu	Ni dostopa	Srednja	Visoka
Hitrost pisanja ob izpadu	Ni dostopa	Visoka	Visoka
Uporabne kapacitete	100%	50%	50%

Tabela 4.7: Primerjava funkcionalnosti polj RAID

Po preučitvi značilnosti in funkcionalnosti posamičnega polja se odločimo za polje RAID 1, saj je glede cene in zanesljivosti najbolj primerno za potrebe podjetja. Iz tega sledi tudi logična izbira količine in kapacitete trdih diskov. RAID 1 zahteva minimalno število dveh trdih diskov, katerih kapaciteta je izkoriščena 50%. Določena kapaciteta diskovnega polja je 1TB, zato izberemo dva diska SATA kapacitete 1TB.

4.5. Način arhiviranja

Diskovno polje RAID 1 skrbi, da imamo kopijo podatkov na dveh različnih diskih. Zavedati se moramo, da to ni arhiv. Na tak način imamo rešen samo izpad enega od diskov. Arhiv podatkov delamo na medije, ki jih shranjujemo ločeno od strežnika. Najbolj razširjen medij so tračne enote, saj te omogočajo shranjevanje velikih količin podatkov in so enostavno prenosljive. Mediji z arhivi se hranijo ločeno od strežnika. Arhiv podatkov delamo na več načinov in z različnimi nameni. Težava tračnih medijev je predvsem cena. Kot alternativa tračnim enotam je v zadnjem času zelo razširjeno arhiviranje na tako imenovane oblake ali USB pomnilniške medije. Oblaki predstavljajo diskovna polja, ki jih lahko zakupimo ter preko internetne povezave nanje shranjujemo podatke. Težava takega arhiviranja v našem primeru predstavlja počasnost internetne povezave. USB pomnilniški mediji so zelo zanimivi, saj so njihove kapacitete vedno večje, medtem ko cene padajo. Glede na to da količina podatkov, ki jih bo potrebno arhivirati, ni tako velika (približno 30GB), smo se v dogovoru z naročnikom odločili za arhiv na USB pomnilniške medije kapacitete 64 GB.

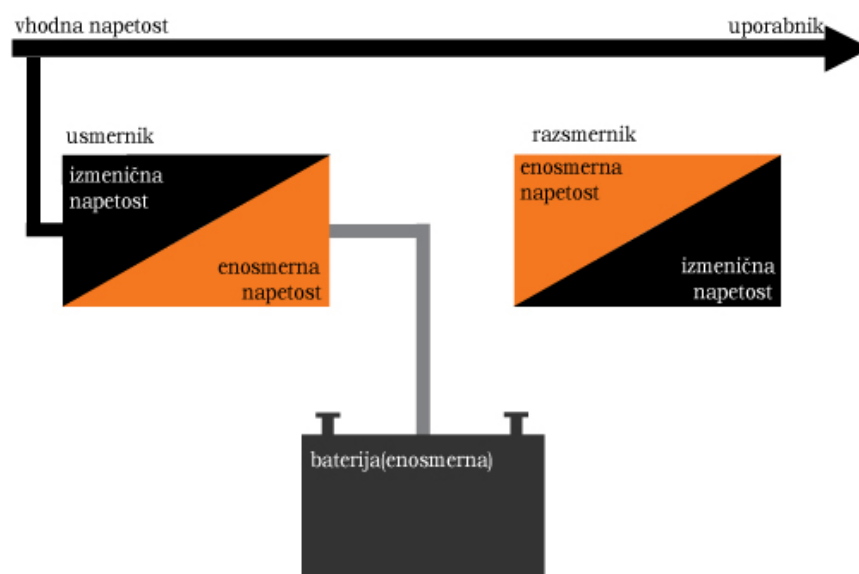
Sedaj, ko smo medij za izdelavo arhiva podatkov izbrali, določimo še način izdelovanja teh arhivov. Ločiti moramo arhiviranje podatkov in arhiviranje operacijskega sistema.

Pri arhiviranju podatkov arhiviramo podatke uporabnikov (dokumenti, pošta, baze podatkov), medtem ko arhiviranje operacijskega sistema predstavlja arhiv stanja sistema. Ta je potreben za hitro vzpostavitev strežnika in domene v primeru težav z zagonom OS. Podjetje ima na obstoječem strežniku za arhiviranje stanja strežnika in podatkov nameščeno programsko opremo Veritas Backup. Microsoft Server 2012 R2 Essentials ponuja arhiviranje stanja strežnika kot tudi arhiviranje stanja postaj v domeni. Arhiviranje postaj je mogoče le, če imajo postaje nameščen OS Windows 7, Windows 8 ali Windows 8.1. Uporabili bomo programsko opremo za arhiviranje, ki je vsebovana v OS, saj ponuja več funkcionalnosti od obstoječe.

4.6. Izbira UPS naprave

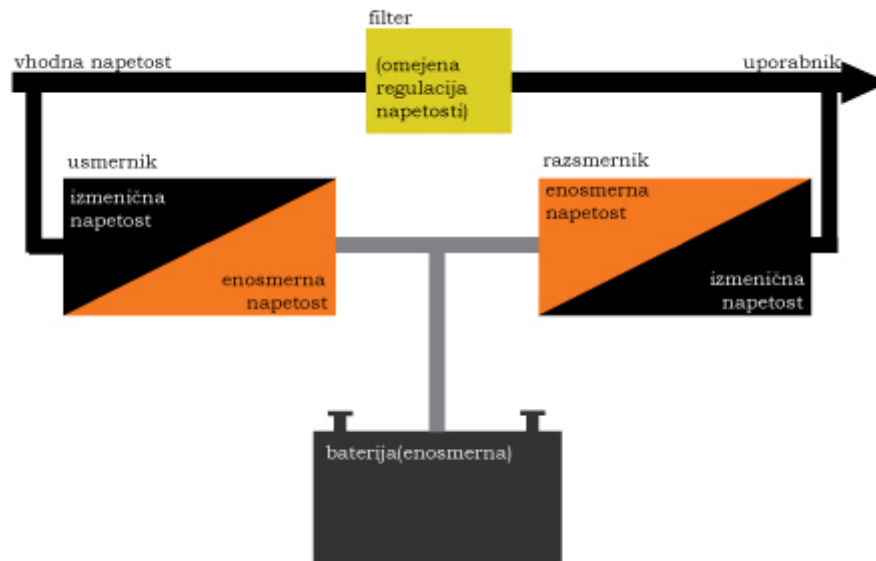
Moderni UPS opravlja vsaj dve funkciji. Prva je zaščita porabnikov pred napetostnimi in frekvenčnimi nihanji (sunki ali špicami v električnem omrežju), druga pa je nadomestilo ob izpadu energije. UPS naprave opravljajo funkcijo uravnavanju frekvenčnih razlik, ko napetost oscilira izven meja. V Evropi je standardna izmenična napetost v električnem omrežju 230 V s frekvenco 50 Hz. Bistvena funkcija UPS naprave je varno ugašanje strežnika ali postaje v primeru izpada električnega omrežja in ne nadomestilo električnemu omrežju v času daljšega izpada. Če je želja uporabnika nemoteno delo, kljub daljšemu izpadu električnega omrežja, je rešitev generator. UPS naprave delimo na tri skupine off-line, line interaktivne in on-line.

Off-line ali čakajoči UPS je naprava, ki napaja uporabnike direktno iz omrežja, baterijsko napajanje uporablja le, ko zazna spremembe na vhodni napetosti. UPS ima vgrajeno logično vezje, ki večkrat na sekundo preverja stanje na vhodu. Izpad ali nihanja napetosti na vhodu sproži vklop napajanja naprave iz baterije, kot je razvidno iz slike 4.4. Hitrost preklopa na baterijo je dovolj hiter, da ga normalno delujoči računalniki ne zaznajo. Čakajoči UPS-i so najprimernejši za varovanje osebnih računalnikov. Njihova prednost je nizka cena, slabost pa krajša življenjska doba baterije. Iz napisanega lahko sklepamo, da ta vrsta UPS naprave ni primerna za zahtevnejšo uporabo.



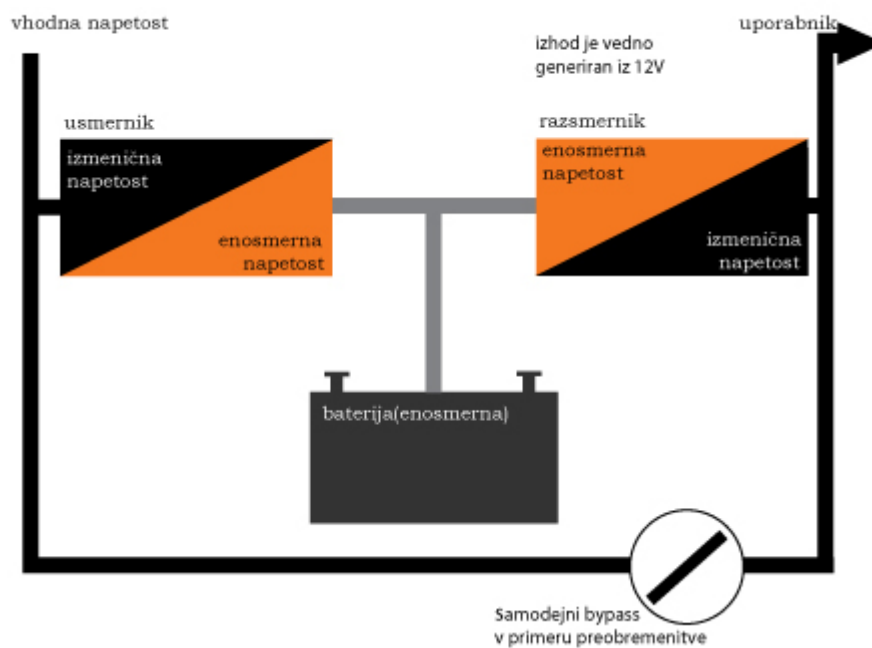
Slika 4.4: Shematski prikaz delovanja čakajočega UPS-a

Line-interactive ali korektivne UPS naprave delujejo podobno kot čakajoče. Za razliko od čakajočih imajo vgrajeno dodatno logično vezje, prikazano na sliki 4.5, ki v primeru nihanja na vходу, napetost regulira na zahtevano vrednost v območju -15% do +20%. Baterijo uporablja le ob večjih nihanjih in ko vhodne napetosti popolnoma zmanjka. S tem dodatnim vezjem podaljšamo življenjsko dobo bateriji. Boljše izvedbe imajo tudi sinusno obliko izhodne napetosti. Te naprave so že primernejše za uporabo v manjših strežniških okoljih.



Slika 4.5: Shematski prikaz delovanja korektivnega UPS-a

Glavna lastnost on-line ali linijskih UPS naprav je v tem, da izmenično napetost najprej pretvorijo v enosmerno, ki jo delno uporabijo za polnjenje baterije, preostanek pa pretvorijo v izmenično napetost, s katero napajajo uporabnike. Slika 4.6 predstavlja shematski prikaz delovanja UPS naprave. Na tak način se uporabniki neprestano napajajo iz akumulatorske baterije UPS-a, ki pa je hkrati tudi neprestano polnjena iz električnega omrežja. To predstavlja princip sprotne dvojne pretvorbe in je najboljši način delovanja UPS naprave. Linijske UPS naprave imajo na izhodu vedno čisto, idealno in stabilno sinusno napetost. Poleg tega je baterija v UPS napravi vedno idealno napolnjena in ji je tako zagotovljena najdaljša življenjska doba. Linijske UPS naprave imajo vseeno slabo stran, in to je cena. Največkrat se uporabljajo v večjih strežniških okoljih s kritičnimi podatki.



Slika 4.6: Shematski prikaz delovanja linijskega UPS-a

Izbira proizvajalcev UPS naprav je velika. Glede na izkušnje smo se odločili za uveljavljeno znamko UPS naprav proizvajalca APC. Vrsta korektivni UPS model Smart-UPS 750 z maksimalno izhodno močjo 500W. Več o UPS napravah najdete na [8].

Poglavje 5 PRIPRAVA IN ZAMENJAVA STREŽNIKA

Preden sploh pomislimo na postavitve strežnika na lokaciji podjetja, je nujno opraviti določene operacije. Potrebno je opraviti namestitve OS in osnovne korake po namestitvi.

5.1. Osnovna namestitve in konfiguracija operacijskega sistema

Pred namestitvijo operacijskega sistema moramo nastaviti strojno opremo. Z nastavitvijo strojne opreme mislimo predvsem na nastavitve BIOS in RAID krmilnika. V BIOS nastavimo osnovne parametre, ki služijo za pravilno delovanje OS. Krmilnik RAID PERC H200 ima lasten BIOS in ločene nastavitve od BIOS strežnika. V nastavitvah RAID krmilnika pa določimo vrsto diskovnega polja in trde diske, ki bodo del tega polja.

5.1.1. Namestitev Windows Server 2012 R2

V DVD enoto postavimo DVD z Windows Server 2012 Essentials in ponovno zaženemo računalnik. Ob ponovnem zagonu se namestitveni postopek samodejno zažene. Če se to ne zgodi ob zagonu strežnika, pritisnemo funkcijsko tipko F12, ki sproži meni z izbiro vira zagona. Osnovna namestitev sistema zahteva sledeče podatke:

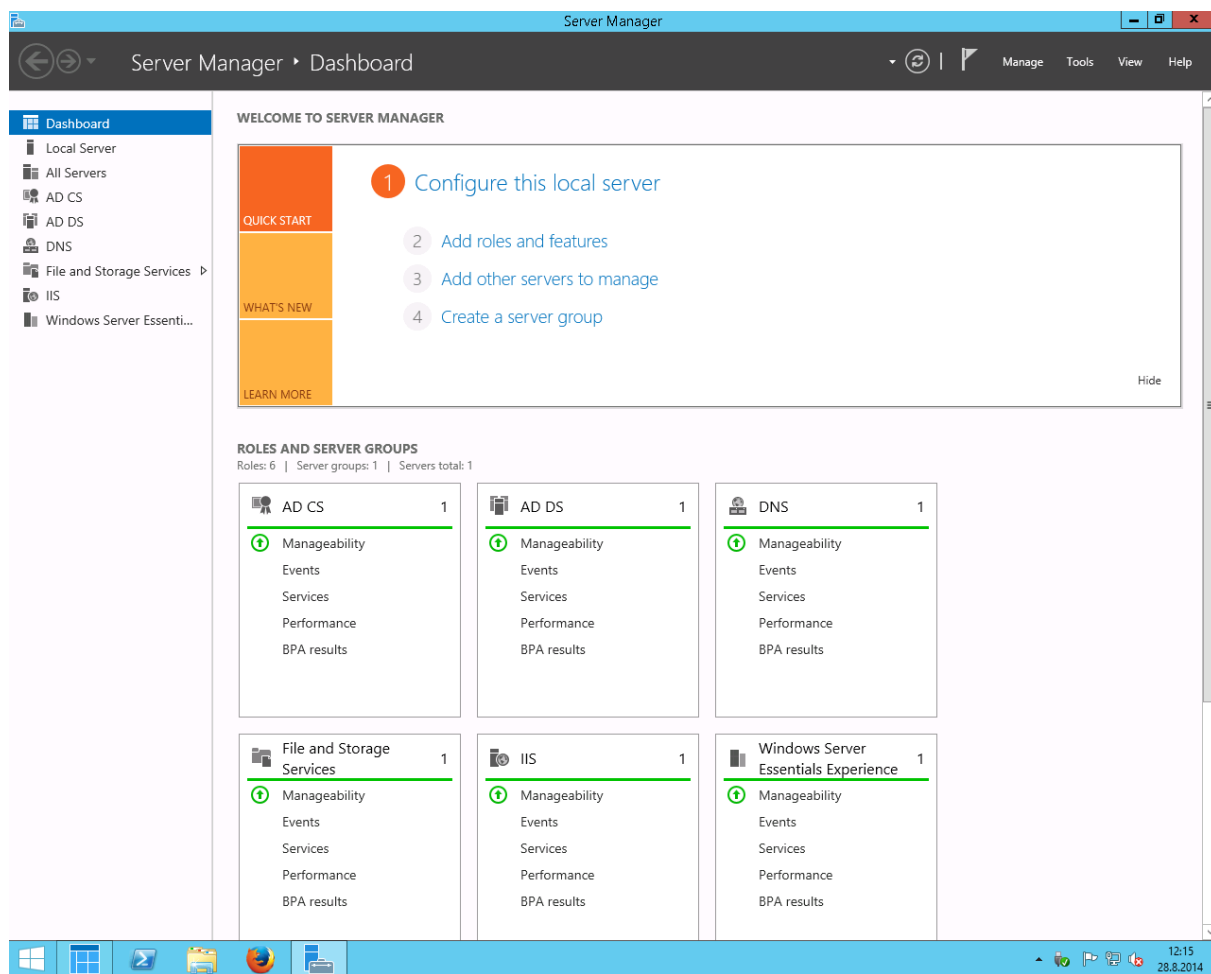
- jezik namestitve,
- jezik tipkovnice,
- državo namestitve in
- razdelitev diska na particije.

5.1.2. Osnovna konfiguracija strežnika

Po končani namestitvi opravimo osnovno konfiguracijo strežnika. V začetne korake spada predvsem preimenovanje strežnika. Ime strežnika je ob namestitvi OS avtomatsko generirano in je dolgo ter nesmiselno. Ime strežnika naj bo tako, da si ga je lahko zapomniti, saj ga bomo večkrat potrebovali za povezavo preko oddaljenega namizja. Naš strežnik bo primarni domenski strežnik (PDC), zato je nujno namestiti Active Directory in DNS vloge za delovanje domene. DHCP, ki služi dodeljevanju IP⁹ naslovov napravam v omrežju, ni nujen, saj lahko uporabimo DHCP na usmerjevalniku. Server Manager konzola je z verzijo strežnika 2012 popolnoma prenovljena. V tej konzoli lahko spremljamo stanje in nameščamo vloge in storitve. Dodana je tudi zmožnost spremljanja in upravljanja drugih strežnikov z OS Windows

⁹ IP naslov je številka ki določa računalnik v omrežju.

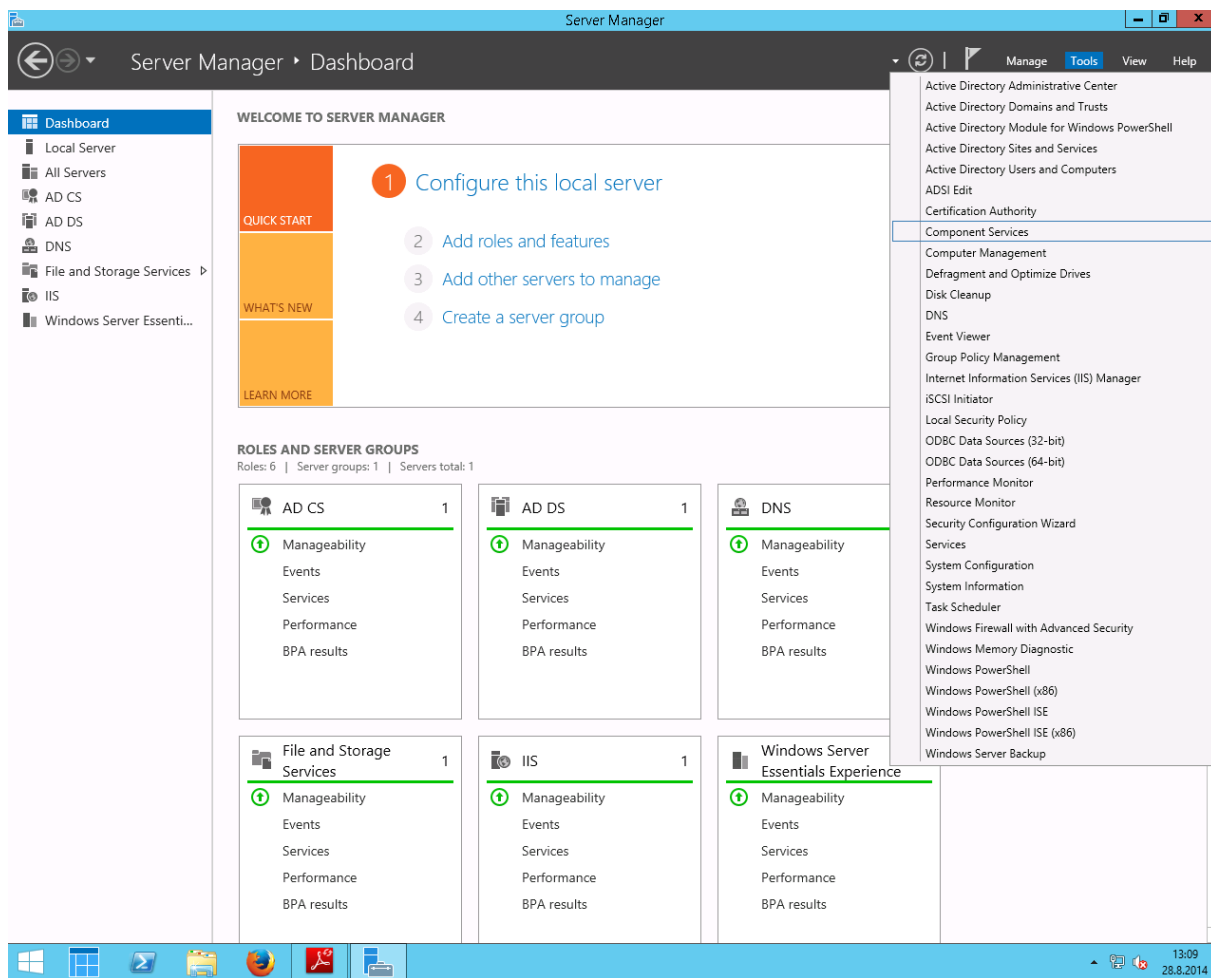
Server 2012. Dostop do konzole je z desnim klikom na ikono This PC na namizju in izbor Manage v spustnem meniju. Odpre se nam Server Manager, kot prikazuje slika 5.1. Server Manager v osnovnem oknu ponuja izvajanje osnovnih operacij, kot je dodajanje vlog in storitev, dodajanje drugih strežnikov za administracijo in dodajanje strežniških skupin za administracijo. Prikazuje nam stanje nameščenih strežniških vlog in strežniške skupine. Nameščene strežniške vloge v našem strežniku so Active Directory Certificate Services (AD CS), Active Directory Domain Services (AD DS), Domain Name Services (DNS), File and Storage Services, in Internet Information Services (IIS). Na spremembe stanja posamične vloge nas ob zagonu Server Manager konzole opozarjajo spremembe barv posamičnih oken, ki predstavljajo vloge. Ob kliku na vlogo v levem meniju, dostopamo do dnevnikov dogodkov in stanja storitev za posamično vlogo. V zgornjem desnem kotu imamo meni, kjer lahko izbiramo med Manage, Tools, View in Help. V meniju Manage, lahko dodajamo in odstranjujemo vloge in funkcionalnosti strežnika, dodajamo Strežnike za nadzor, ustvarjamo skupine in nastavimo lastnosti za Server Manager (Interval osveževanja, prikaz konzole ob zagonu sistema).



Slika 5.1: Server Manager konzola

Meni Tools predstavlja vsebino mape Administrative Tools, v kateri so bližnjice do orodij za upravljanje strežnika. Na sliki 5.2 je prikazan meni in orodja v meniju.

Meni View ponuja možnosti večanja in manjšanja prikazanih oken v konzoli ter skritja ali razkritja okna Welcome v konzoli. Meni Help ponuja pomoč za Server Manager, povezavo do Windows Server Marketplace, Windows Server TechCenter in Server Manager Forums ter vizitko Server Manager.



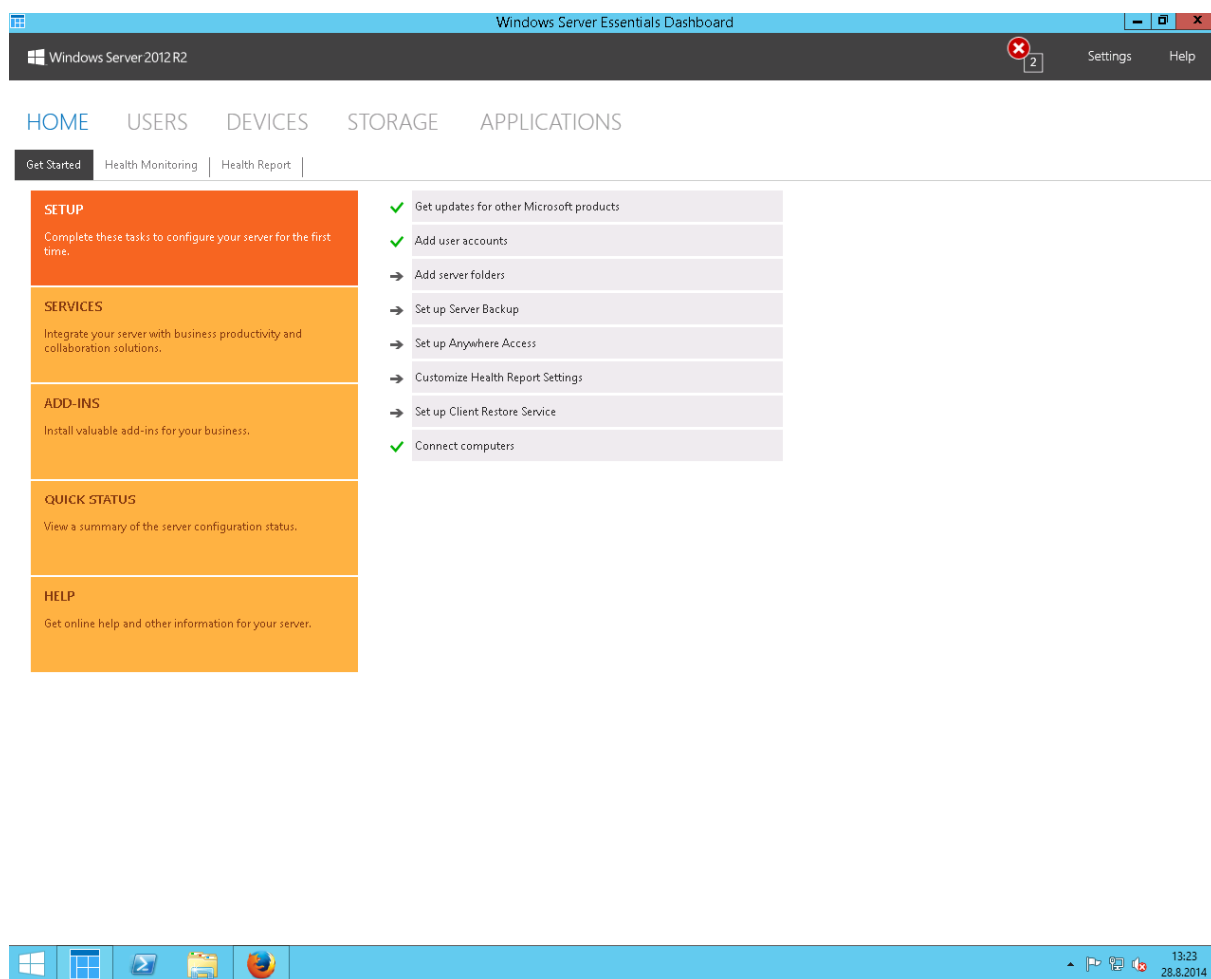
Slika 5.2: Meni Tools v Server Manager konzoli

Poleg Server Managerja, ki ga vsebujejo vse izdaje Windows Server 2012, ima izdaja Essentials še Windows Server Essentials Dashboard konzolo za administracijo. Konzola služi lažji administraciji Windows Server Essentials omrežja in strežnika. V konzoli lahko izvajamo sledeče operacije:

- dokončanje namestitve strežnika,
- dostop in izvajanje pogostih opravil za administracijo strežnika,
- sledenje opozorilom na strežniku in sprejemanje ukrepov za odpravljanje le teh,
- nastavitve in spreminjanje strežniških nastavitev,
- dostop in iskanje pomoči na spletu,
- dostop do skupinskih virov na spletu,
- upravljanje uporabniških računov,

22 Poglavlje 5 PRIPRAVA IN ZAMENJAVA STREŽNIKA

- upravljanje naprav in arhiviranje,
- upravljanje z nastavitvami in dostopi do strežniških map in diskov,
- pregled in upravljanje add- in aplikacij ter
- integracija z Microsoft spletnimi storitvami.



Slika 5.3: Windows Server 2012 Essentials Dashboard

5.1.3. Namestitev programske opreme

Podjetje ima zakupljenih 10 licenc za antivirusni program proizvajalca ESET za poslovne uporabnike.

Antivirusni program lahko namestimo lokalno ali centralizirano.

V primeru lokalne namestitve antivirusni program namestimo posamično na vsak računalnik. Centralizirana namestitev antivirusnega programa je namestitev iz centralne lokacije na več računalnikov istočasno. V tem primeru imamo enostavno namestitev in lažji nadzor. Za izvedbo centralizirane namestitve antivirusa na postaje najprej namestimo konzolo in strežnik za oddaljen nadzor antivirusa.

Za izvedbo centralizirane namestitve s spletne strani proizvajalca ESET, prenesemo namestitvene datoteke:

- ESET Remote Administrator Server (v nadaljevanju ERAS)
- ESET Remote Administrator Console (v nadaljevanju ERAC)
- ESET Endpoint Antivirus(x32/x64)

Po opravljenem prenosu sledi namestitev po naslednjem vrstnem redu. Najprej namestimo ERAS, ki skrbi za povezavo do postaj. Med namestitvijo ERAS se namesti tudi baza podatkov Access. Poleg osnovne namestitve lahko za bazo podatkov uporabimo tudi druge baze podatkov, kot so Microsoft SQL, MySql in Oracle. Osnovna namestitev strežnika in konzole ne zahteva posebnega znanja. Edino, kar od nas zahteva namestitev, je dodelitev gesla za administrativni dostop in uporabniškega imena ter gesla za licenco antivirusnega programa. Po končani namestitvi je priporočljivo, da ponovno zaženemo strežnik. Na ta način se vsi servisi ponovno postavijo, predvsem servis, ki skrbi za nadzor postaj v omrežju.

Namestitev antivirusa na postaje zahteva pripravo namestitvenega paketa. Za pripravo namestitvenega paketa opravimo naslednje korake:

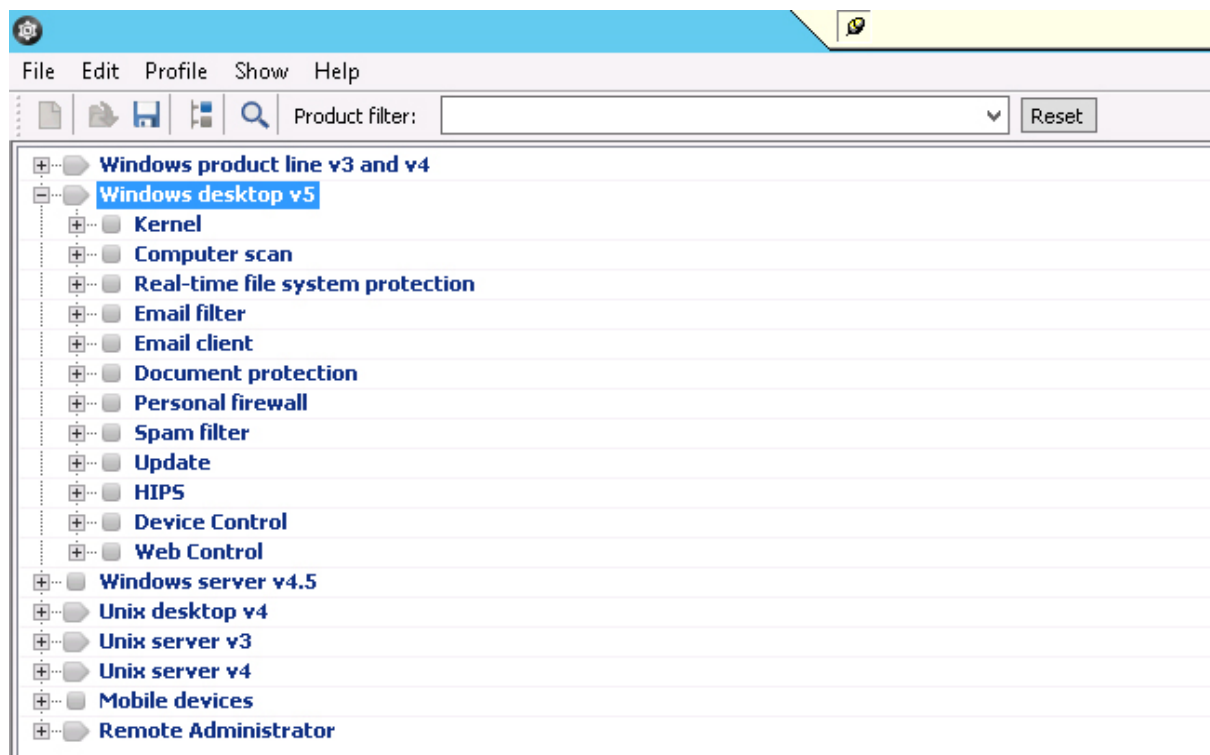
- nastavitev strežnika za posodabljanje baze virusov,
- nastavitev privzetega načina zaščitenja postaj,
- izdelava namestitvenega paketa in
- oddaljena namestitev antivirusa na postaje.

Za pravilno delovanje antivirusnega programa najprej poskrbimo za posodobljeno definicijo virusov¹⁰. Privzeta nastavitev posodabljanja definicije virusov je nastavljena tako, da se le-ta prenese neposredno s strežnikov ESET, kar pomeni, da se vsaka postaja posamično poveže na internet in se posodobi. Preko internetne povezave lahko nastavimo posodabljanje antivirusa direktno iz lokalnega strežnika. Na ta način EARS prenese definicije na lokalni strežnik, postaje se povežejo lokalno na EARS in se tako posodobijo.

Nastavitev lokalnega posodabljanja uredimo v EARC. Izpolniti moramo podatke glede uporabniškega imena in gesla za dostop do posodobitev, določiti časovni razmak med posamičnim preverjanjem posodobitev, mapo, v katero se posodobitve shranjujejo, in številko vrat preko katerih postaje komunicirajo s strežnikom.

S pomočjo ESET oddaljene administracije nastavimo privzeti način ščitenja postaj. Seznam nastavitvev je zelo obsežen, kot je razvidno na sliki 5.4. Sedaj sledi izdelava namestitvenega paketa za postaje.

¹⁰ Definicija virusov predstavlja bazo podatkov poznanih virusov ter postopke, za odstranjevanje le teh.



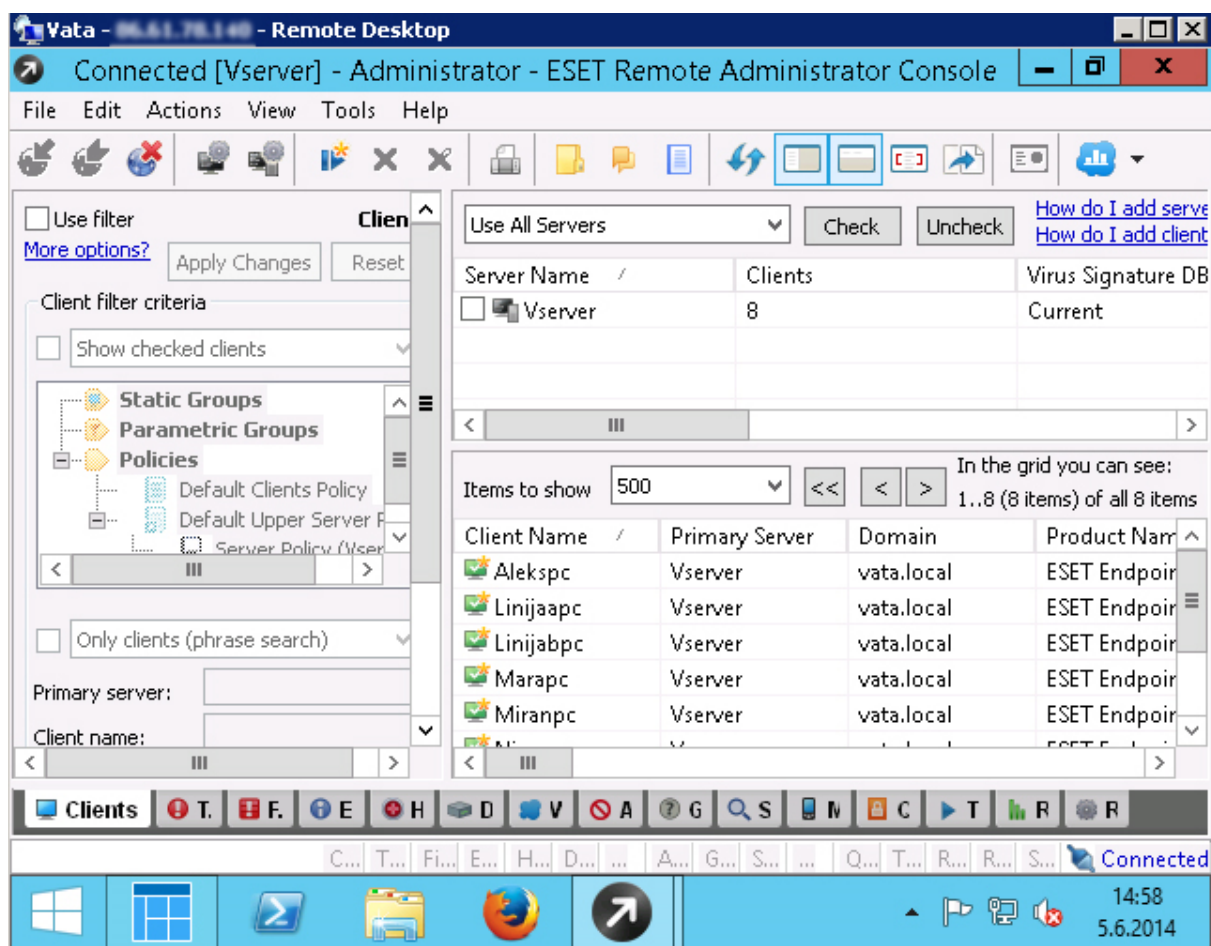
Slika 5.4: Nastavitve ESET antivirusne zaščite v EARC

Za izdelavo namestitvenega paketa se v EARC postavimo na zavihek remote install in iz menija izberemo Actions. Izberemo Manage packages in kliknemo na gumb Add. Tu določimo pot do namestitvenih paketov, ki smo jih glede na licenco prenesli iz ESET strežnika. Paket lahko vsebuje tako 32-bitno kot 64-bitno različico antivirusa. Poleg določitve paketov lahko v tem oknu nastavimo način delovanja antivirusa. Tako te nastavitve integriramo v paket, ki ga bomo namestili na postaje. Poleg tega lahko nastavimo tudi več paketov v odvisnosti od nastavitvev za posamične postaje.

Sedaj, ko smo vse pripravili, lahko končno izvedemo oddaljeno namestitev na postaje, ki so v naši lokalni mreži. To izvedemo preko EARC v zavihku Remote install tako, da preverimo postaje, ki so vidne s strani strežnika. Postaje s seznama označimo in v meniju Actions izberemo Windows push installation. Odpre se nam okno, kjer se nam izpiše seznam izbranih postaj za namestitev. Preden lahko nadaljujemo z namestitvijo, podamo uporabniško ime in geslo domenskega administratorja. V naslednjem koraku izberemo paket za namestitev, ki smo ga pripravili in sprožimo namestitev.

V zavihku Install task lahko sledimo pravilnosti namestitvenega postopka. Ko je namestitev zaključena, se nam postaje z uspešno nameščenim antivirusom pojavijo v prvem zavihku Clients, kot je razvidno na sliki 5.5. V tem zavihku spremljamo stanje zaščite in dogodke, ki jih antivirusni program beleži ter pošilja EARC.

Po namestitvi lahko zaradi nepravilne nastavitve požarnega zidu pride do težav s komunikacijo med postajami in strežnikom.



Slika 5.5: Seznam postaj z nameščeno zaščito

Pomemben del osnovne konfiguracije OS je namestitev in nastavitve parametrov za UPS napravo. Kot smo že prej omenili, je glavna funkcija UPS naprave varno ugašanje strežnika ob izpadu električnega omrežja. Za pravilno zaustavitev strežnika je potrebno nastaviti parametre UPS naprave. Najprej je potrebno preveriti, koliko časa strežnik potrebuje za popolno zaustavitev operacijskega sistema. Na ta način se izognemo težavam, ki se lahko pojavijo ob nepravilnem izklopu strežnika (izguba podatkov, poškodovanje datotek, ki so potrebne za zagon sistema). Ko smo določili čas zaustavitve sistema, moramo v programu, ki ga dobimo ob nakupu UPS naprave, nastaviti dogodke in časovne okvire za posamične dogodke ob izpadu napetosti. Nastavljamo lahko samodejno zaustavitev sistema in obveščanje postaj. Obveščanje nam omogoča, da ob izpadu elektrike, obvesti uporabnike, naj zaključijo svoje delo, ker se bo strežnik zaustavil. Po namestitvi programske opreme za nadzor preverimo, kolikšna je dejanska energetska poraba našega strežnika. Iz slike 5.6 je razvidno, da je obremenitev UPS-a okrog 5,2 % ponujene moči. Razviden je tudi maksimalen čas delovanja UPS-a ob izpadu napetosti.

Smart-UPS 750	PowerChute	Shutdown	Energy Management	Logging
UPS Status				
- System Status				
Device Status	On line (Green Mode)			
UPS Load	5,2 %			
Runtime Remaining	137 Minutes			
Internal Temperature	39,6°C / 103,3°F			
Load Power	4,00 % VA			
Load Current	0,1 Amps			
UPS LCD is Read-Only	No			

Slika 5.6: Stanje UPS naprave

S klikom na meni »Shutdown« pod menij »Shutdown settings« nastavimo še čas ugašanja strežnika (slika 5.7).

Shutdown Settings**- Power Failure Configuration**

When power fails, begin a shutdown procedure:

- ☐ Immediately
☐ After the UPS has been on battery for Seconds
☒ At runtime limit Seconds
☐ Do not shutdown when power fails

- Operating System and Application ShutdownTime for operating system to shut down Seconds

If required a command file can be used to shut down applications prior to your operating system shutdown.

Choose Command File

None Selected ▼

Test

Slika 5.7: Nastavitve postopkov UPS naprave ob izgubi napetosti iz omrežja

Nastavimo kdaj naj se začne zaustavljanje sistema in koliko časa sistem potrebuje za varen izklop. Tako določimo, v kolikšnem času naj uporabniki zaključijo aktivnosti, ki so vezane na strežnik. Istočasno še nastavimo opozorila, ki se pošljejo uporabnikom ob izpadu napetosti.

5.1.4. Ustvarjanje uporabnikov

Preden začnemo povezovati postaje v domeno, moramo na strežniku ustvariti uporabniške račune. Pri izdelavi uporabniških računov si najprej določimo način poimenovanja prijavnih imen za uporabnike. Najbolj razširjeno poimenovanje je sestavljeno iz imena uporabnika ter prve črke priimka. Na ta način se izognemo težavam, ki nastanejo, ko sta v podjetju dva zaposlena z istim imenom.

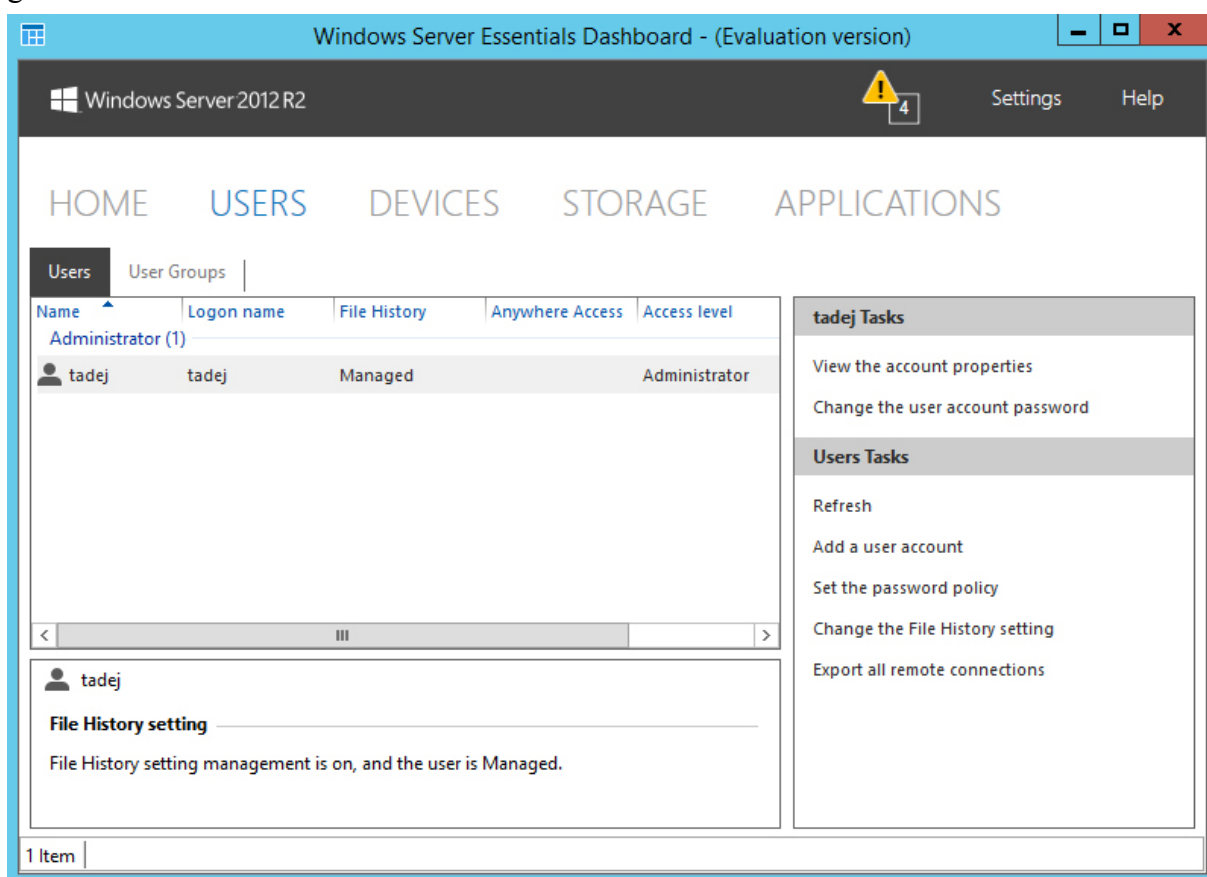
Uporabnike ustvarjamo v administrativnem uporabniškem vmesniku preko Active Directory Users and Computers in s pomočjo ukazov v ukazni vrstici (terminal, konzola).

Upravljalni uporabniški vmesnik (Administrative Dashboard), ki združuje funkcije za upravljanje sistema, ima med temi funkcijami upravljanje uporabniških računov, ki je predstavljena na sliki 5.8.

Funkcija upravljanja uporabniških računov nam omogoča:

- dodajanje uporabniških računov,
- nastavljanje politike gesel,
- spreminjanje nastavitev zgodovine datotek in
- izvažanje oddaljenih povezav.

Nad posamičnim uporabniškim računom lahko izvajamo opravila spreminjanja gesla in pregled osnovnih lastnosti. Lahko pa tudi dodajamo uporabnike in spreminjamo politiko gesel.

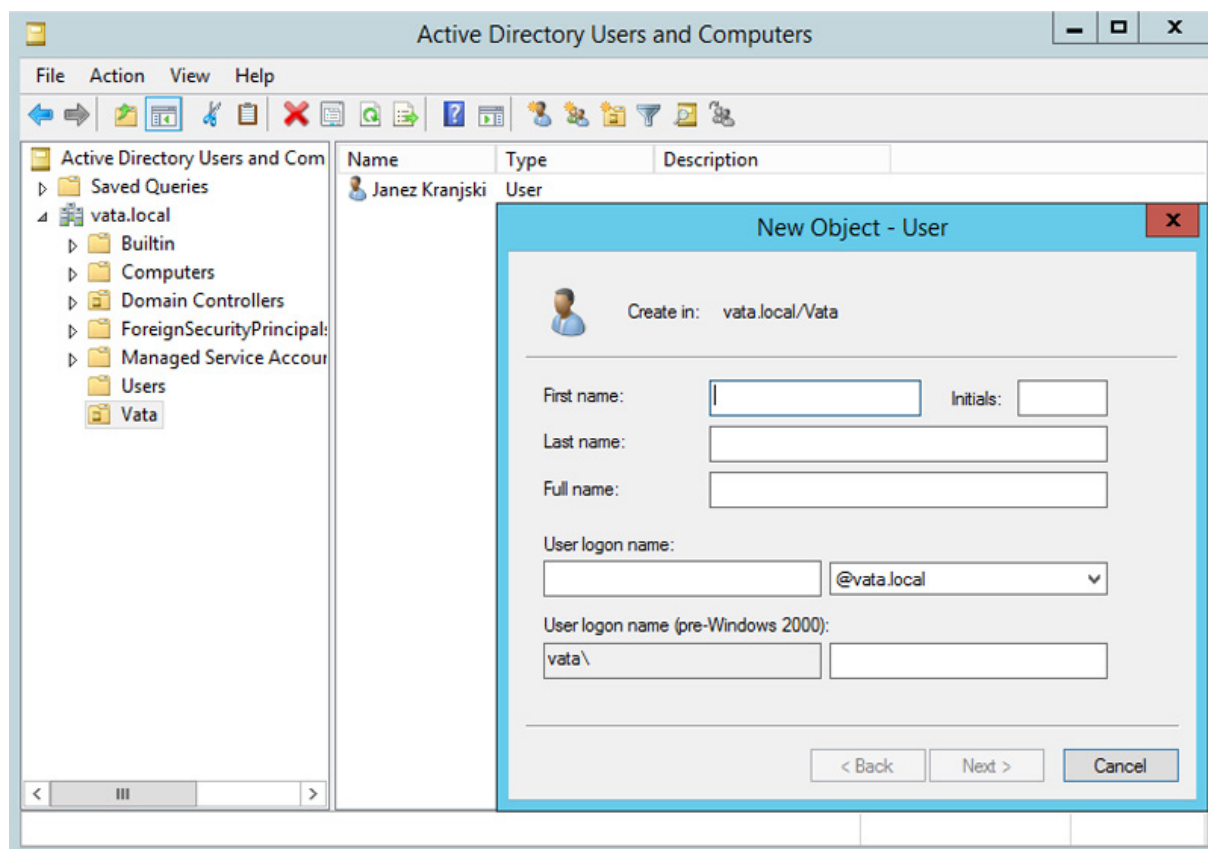


Slika 5.8: Uporabniški vmesnik za upravljanje strežnika

Active directory users and computers je orodje, s katerim upravljamo:

- uporabnike
- skupine
- računalnike
- domene in
- organizacijske enote.

Uporabnike dodajamo preko čarovnika, kot je prikazano na sliki 5.9.



Slika 5.9: Dodajanje uporabnikov v Active Directory

Preko konzole z izvajanjem ukazov lahko ustvarjamo, upravljamo in brišemo uporabniške račune. Največja prednost kreiranja uporabnikov preko konzole je ta, da lahko ustvarjamo skripte, s katerimi lahko istočasno kreiramo več uporabnikov hkrati. Uporabnike lahko ustvarjamo iz seznama uporabnikov, ki je hranjen v datoteki, in na ta način privarčujemo s časom.

Ko imamo ustvarjene uporabnike, jim moramo določiti pravice nad določenimi sredstvi v sistemu, kot so datoteke, tiskalniki ter programi, ki so v skupni rabi. To najlažje nastavimo tako, da ustvarimo skupino, ki bo imela pravice nad določenimi sredstvi in nato želene uporabnike dodajamo v to skupino. Pravice nad sredstvi lahko nastavljamo tudi vsakemu uporabniku posebej, vendar je to v primeru večjega števila uporabnikov nesmiselno.

Poleg pravic do sredstev v skupni rabi ne smemo pozabiti na politiko gesel za uporabnike.

Politika gesel nam služi kot varovalka ob spreminjanju gesel s strani uporabnikov. Čeprav ob ustvarjanju uporabniških računov nastavimo kompleksna gesla, jih nato uporabniki spreminjajo in v večini primerov so to enostavna gesla in je naš trud zastonj. S politiko gesel pa se temu izognemo, saj uporabnikom postavlja omejitve ob spremembi gesla.

Politika gesel zajema sledeče ključe:

- **Enforce Password History**

S tem ključem določimo, kako pogosto je lahko staro geslo uporabljeno. Na ta način onemogočimo ponovno uporabo starih gesel. Hranimo lahko do 24 različnih gesel. Ko uporabnik zamenja več kot 24 zaporednih gesel se prvo izbriše iz spomina in je lahko ponovno uporabljeno.

- **Maximum Password Age**

Z nastavitvijo tega ključa določimo časovni okvir veljavnosti gesla uporabnikov. Cilj je zamenjava gesel v določenem obdobju. Večja kot je zahtevana varnost, krajše mora biti obdobje med spremembami gesla. Nastavimo lahko od 0 do 999 dni, kjer številka 0 pomeni, da geslo nikoli ne poteče.

- **Minimum Password Age**

S tem ključem nastavimo najkrajši interval med menjavo gesla. Na ta način se izognemo prepogostemu spreminjanju gesel, kar bi vodilo k zasičenju hranjenih gesel in bi na tak način preprečilo delovanje prvega pravila.

- **Minimum Password Length**

Tukaj nastavimo najkrajšo dolžino gesla.

- **Passwords Must Meet Complexity Requirements**

Z uporabo tega ključa podrobneje določimo, kako naj bo sestavljeno geslo:

- imeti mora vsaj 6 znakov,
- ne sme vsebovati uporabniškega imena ali dela uporabnikovega polnega imena ter
- vsebovati mora vsaj tri od štirih vrst znakov (male črke, velike črke, števila in znake).

- **Store Password Using Reversible Encryption**

Gesla so v bazi gesel šifrirana. Šifriranja, ki se uporablja, ni mogoče dešifrirati. Ta ključ omogočimo le v primeru uporabe programske opreme, ki zahteva dešifriranje gesel. Zavedati se moramo, da v primeru, ko imamo ta ključ omogočen, se gesla hranijo v obliki navadnega besedila in je to velika varnostna luknja. Windows Server 2012 R2 Essentials ima ob namestitvi politiko gesel že nastavljeno. Privzete nastavitve so prikazane v tabeli 5.1. Več o politiki gesel najdete v [9].

PRAVILO	NASTAVLJENA VREDNOST
Enforce Password History	24
Maximum Password Age	180 dni
Minimum Password Age	0 dni
Minimum Password Length	7 znakov
Passwords Must Meet Complexity Requirements	omogočeno
Store Password Using Reversible Encryption	Onemogočeno

Tabela 5.1: Privzete nastavitve politike gesel Windows Server 2012 Essentials

Določiti je potrebno še lokacijo uporabniških računov. S tem mislimo na lokacijo celotnega profila uporabnika (namizje, dokumenti, nastavitve računa). Profile imamo lahko hranjene lokalno na računalniku ali na strežniku. Prednost lokalnega hranjenja uporabniškega računa je hitrost zagona računalnika. Hranjenje profila na strežniku nam omogoča lažje varnostno kopiranje, slabost pa je hitrost zagona računalnika, saj se profil prenaša preko omrežja. Tudi ugašanje računalnika je počasnejše, saj se spremembe profila med zaustavljanjem prenesejo na strežnik.

5.2. Postavitev strežnika na lokaciji podjetja

Po opravljeni začetni pripravi strežnika, nas čaka še postavitev strežnika na lokaciji podjetja. To je za stranko in monterja najzahtevnejši del. V času zamenjave stranka nima dostopa do podatkov in je zato delo onemogočeno. Zato je najbolje, če zamenjavo opravimo izven delovnega časa. V našem primeru se zamenjajo tudi postaje, kar predstavlja še dodatno delo.

5.2.1. Priklop strežnika

Priklop strežnika na lokaciji podjetja predstavlja fizičen priklop novega strežnika v omrežje podjetja, prepis podatkov iz obstoječega strežnika in namestitve uporabniške programske opreme na strežnik. Povezava dveh domenskih strežnikov v isto omrežje ni priporočljiva, paziti moramo predvsem na spore IP naslovov. Nov strežnik bo v vseh pogledih nadomestil starega in bo imel identičen IP naslov. Najbolje je, da obstoječi strežnik izklopimo iz omrežja in prepisemo podatke na nov strežnik s pomočjo zunanje diska.

5.2.2. Prijava postaj v domeno

Preden začnemo s postopkom prijave postaj v domeno, je potrebno preveriti, kateri OS podpira prijavo. Tabela 5.2 predstavlja spisek izdaj Microsoft OS in njihovo podporo domenski prijavi.

OPERACIJSKI SISTEM	IZDAJA	PODPORA DOMENSKI PRIJAVI
Windows XP	Home Edition	Ne
	Professional	Da
Windows VISTA	Home Basic	Ne
	Home Premium	Ne
	Business	Da
Windows 7	Ultimate	Da
	Premium	Ne
	Professional	Da
	Ultimate	Da
Windows 8.1	Enterprise	Da
		Ne
	Pro	Da
	Enterprise	Da

Tabela 5.2: Izdaje OS Windows in podpora domenski prijavi

Pri izbiri postaj smo upoštevali zahteve glede podpore domenski prijavi s strani OS. Postaje lahko v domeno strežnika Windows Server 2012 Essentials prijavimo na tri načine. Prvi poteka v oknu za spreminjanje imena računalnika in je enak vse od OS Microsoft Windows NT4. Odpremo okno z lastnostmi sistema in v zavihku »ime računalnika«, kliknemo gumb Change. Odpre se nam okno, kjer spreminjamo ime računalnika in skupino ali domeno, katere član je računalnik. Izberemo gumb Domain in vpišemo ime naše domene. Pojavi se nam okno, ki od nas zahteva vnos uporabniškega imena in gesla uporabnika, s pravicami za dodajanje postaj v domeno. Po vnosu podatkov se izvede postopek prijave in v primeru uspešne prijave, dobimo sporočilo o uspehu.

Drugi način je bil uveden z izdajo Windows Vista Business in ponuja čarovnik za prijavo. Čarovnik od nas zahteva sledeče podatke:

- uporabniško ime lokalnega uporabnika postaje,
- geslo za lokalno prijavo,
- uporabniško ime domenske prijave,
- ime računalnika in
- ime domene.

Čarovnik nato opravi prijavo v domeno.

Tretji način prijave v domeno je uveden z Windows Server 2012 in prav tako ponuja možnost povezave s pomočjo čarovnika, a je za uporabnika v primerjavi s prejšnjim bolj enostaven. V naslov spletnega brskalnika vpišemo <http://imestreznika/connect> in s pritiskom na potrditev sprožimo čarovnik. Za razliko od prejšnjega, čarovnik od nas zahteva le uporabniško ime in geslo za prijavo v domeno, ostalo opravi sam. Za vse tri načine velja obvezen ponovni zagon postaje za izvedbo nastavitev za prijavo v domeno. Vedeti moramo tudi to, da edino prvi

način deluje na vseh izdajah Windows OS, drugi način deluje za izdaje, ki so sledile OS Windows Vista Bussines, tretji pa za izdaje od OS Windows 7 pro naprej.

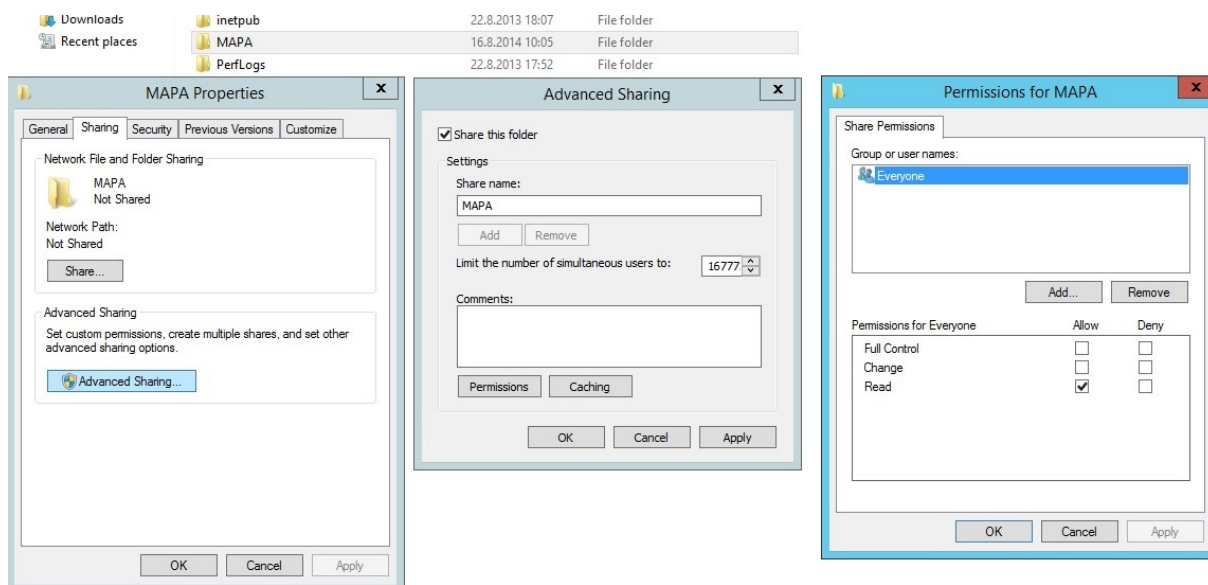
5.2.3. Namestitev tiskalnikov

Glede na fizični priklop ločimo lokalne in mrežne tiskalnike. Lokalni tiskalniki so priklopljeni neposredno na računalnik. Mrežne tiskalnike priklopimo na lokalno omrežje in niso vezani neposredno na računalnik, kar omogoča postavitve tiskalnika ločeno od računalnika. V obeh primerih lahko na posamičen tiskalnik tiskamo iz različnih računalnikov v omrežju. Mrežni tiskalniki imajo lastno mrežno kartico in so samostojno povezani v omrežje. Glede na to, da imamo domenski strežnik in domeno je najbolje, da tiskalnik namestimo na strežnik in ga nato dodamo v skupno rabo. Na ta način imamo tiskalnik vedno dosegljiv vsem postajam v domeni kot omrežno sredstvo. Ta način nam omogoča enostavno administracijo in popoln nadzor nad tem, kdo in kaj se tiska. To seveda velja za tiskalnike, ki so nameščeni na strežnik neposredno ali so mrežni. Lokalne tiskalnike, vezane na posamične postaje, pa je potrebno namestiti lokalno po postajah ter jih nato dodati v skupno rabo. Ravno tako je lahko tiskalnik kot omrežno sredstvo, vendar je sama administracija bolj zapletena in je tiskalnik dosegljiv le v času delovanja računalnika, na katerega je priklopljen. Pri nameščanju gonilnikov za tiskalnike se lahko srečamo s težavo podprtosti tiskalnikov s strani operacijskega sistema. Računalniki imajo OS Windows 7 Professional s 64 bit. Težava se pojavi, ker starejši tiskalniki niso podprti s strani OS. V takem primeru gonilnike za tiskalnike najdemo na internetnih straneh proizvajalcev tiskalnikov. Podjetje ima v lasti več tiskalnikov z različnimi priklopi (LPT, USB in mrežni).

5.2.4. Skupna raba datotek in tiskalnikov

Preden začnemo s postavljanjem datotek in naprav v skupno rabo, moramo najprej razumeti dovoljenja nad datotekami in sredstvi v skupni rabi.

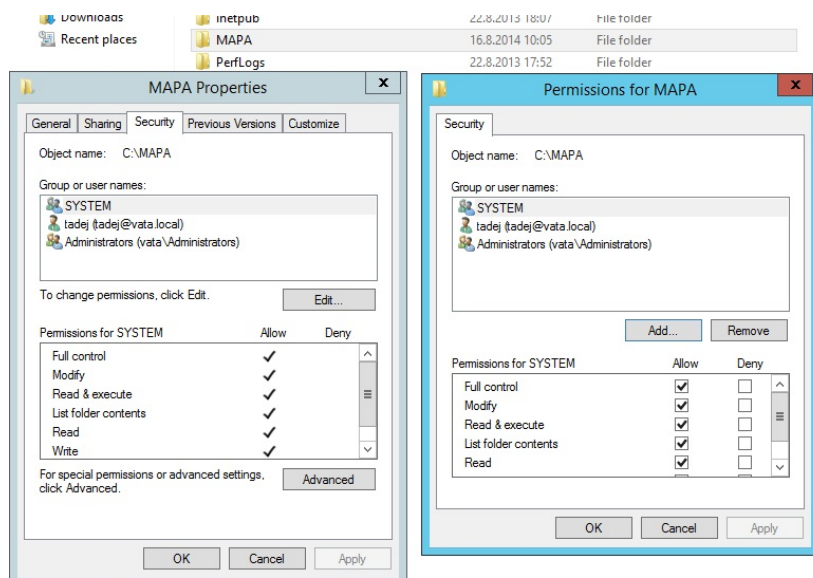
OS Windows pozna dva nivoja pravic. Pravice na nivoju skupne rabe in pravice na NTFS nivoju. Na nivoju skupne rabe se določajo pravice uporabe datotek in map, do katerih dostopamo preko omrežja. NTFS pravice predstavljajo pravice dostopa do datotek in map, ko dostopamo do njih lokalno. Žal se ob uporabi skupne rabe te pravice prepletajo in je potrebno obe natančno definirati, saj v nasprotnem primeru lahko pride do sporov in nedostopnosti datotek. Na sliki 5.10 je predstavljen postopek dodajanja mape v skupno rabo ter dodeljevanje pravic na nivoju skupne rabe. Kot je razvidno iz slike imamo pri dodeljevanju pravic nad mapo tri možnosti (popoln nadzor, spreminjanje in branje datotek). Pravice pa lahko dodeljujemo tako posamičnim uporabnikom kot skupinam. Priporočljiva je uporaba skupin, saj je kasneje administracija enostavnejša. Kadar imamo v skupni rabi večje število map, je lažje dodati uporabnika določeni skupini, kot dodajati pravice posamičnim mapam.



Slika 5.10: Osnovna skupna raba

Ko smo mapo nastavili v skupno rabo, sledi še nastavev pravic nad vsebino mape. Govorimo o datotekah in mapah. Iz slik 5.10 in 5.11 je razvidno, da imamo na nivoju NTFS pravic večjo izbiro, in sicer jih je sedem, na nivoju skupne rabe pa so samo tri. Prav zato je bolj smiselno nastavljanje pravic na nivoju NTFS pravic. Priporočljivo je nastaviti pravice tako, da imajo vsi uporabniki poln dostop na nivoju skupne rabe (Everyone – Full control), nato pa na nivoju NTFS pravic podrobneje nastavimo način dostopanja ter upravljanja z datotekami za uporabnike in skupine. Poleg dovoljenj lahko nastavljamo tudi prepovedi. Na tak način lahko skupinam uporabnikov ali določenim uporabnikom izrecno omejimo določene operacije nad datotekami.

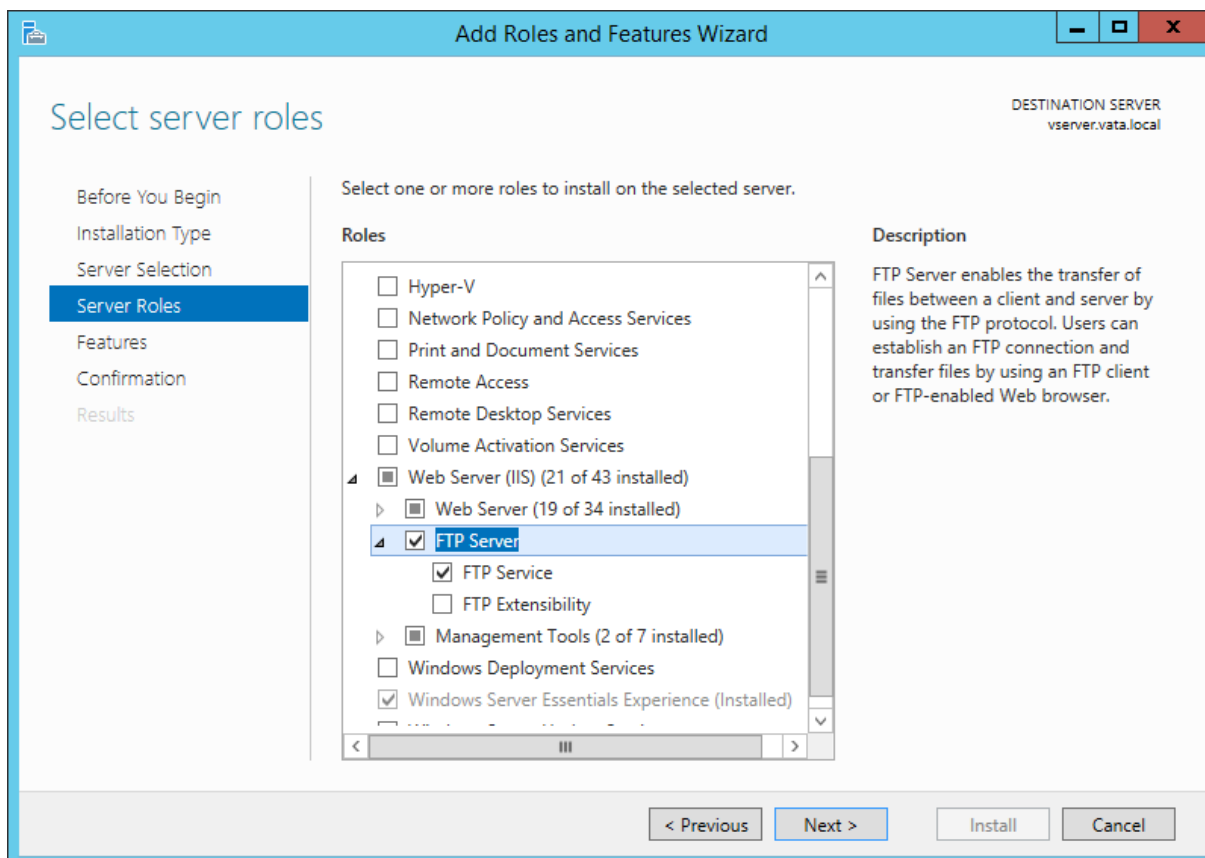
Pri tem moramo biti zelo pazljivi, da ne pride do sporov med dovoljenji in omejitvami. Potrebno je omeniti tudi dedovanje pravic. Pravice se v osnovnih nastavitvah v podmapah dedujejo iz nadrejenih map. Le-te je možno tudi spremeniti, ampak moramo v takem primeru paziti na pravice v podmapah, saj jih je potrebno nastavljati ločeno od nadrejenih map.



Slika 5.11: Pravice na nivoju NTFS

5.2.5. Nastavitev strežnika FTP

Strežnik FTP v osnovi služi prenosu datotek in map med računalniki v spletu. Prednost strežnika FTP je v zmožnosti prenosa večjih datotek in večjega števila le-teh. Podjetje uporablja strežnik FTP za avtomatsko sinhronizacijo podatkov iz računalnikov v proizvodnji na strežnik. Za namestitev strežnika FTP zaženemo Server Manager in v meniju Manage izberemo Add Roles and Features. Odpre se nam čarovnik za nameščanje storitev. Čarovniku sledimo brez spreminjanja privzetih nastavitev do točke Server Role. V seznamu prikazanih storitev izberemo storitev Web Server in podkategorijo FTP Service, kot je razvidno iz slike 5.12 in zaključimo s čarovnikom.



Slika 5.12: Namestititev storitve strežnika FTP

Po končani namestitvi je potrebno opraviti nastavitve strežnika FTP, ustvariti stran in opraviti osnovne nastavitve te strani. Postavimo se v Server Manager, v meni Tools in izberemo Internet Information Service (IIS) Manager. Desni klik kategorije Sites prikaže meni, v katerem izberemo Add FTP Site, kar sproži čarovnik za dodajanje FTP strani. Čarovnik najprej zahteva določitev imena strani FTP in lokacije datotek na disku. Določimo ime FTP in mapo na disku D z imenom FTP. Naslednji korak omogoča nastavitve Binding, kamor vpišemo IP naslov strežnika ali rezerviran IP naslov 127.0.0.1, na katerem je strežnik FTP in vrata za komunikacijo, ki so običajno 21. Obkljukamo lahko še nastavitve za samodejni zagon strani in SSL¹¹ nastavitve za varno komunikacijo. V zadnjem koraku določimo še uporabnike, ki bodo imeli dostop do strežnika FTP. Določimo lahko tudi pravice branja ali pisanja v mapah strežnika FTP.

S temi nastavitvami smo vzpostavili strežnik FTP, ki deluje v okvirih internega omrežja podjetja. Če želimo omogočiti dostop iz zunanega omrežja, je potrebno na usmerjevalniku nastaviti preusmeritev vrat 21 iz zunanjega IP naslova, na IP naslov strežnika.

¹¹ SSL ali Secure Socket Layer protokol za vrano komuniciranje v svetovnem spletu

Poglavje 6 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi so predstavljeni postopki zamenjave domenskega strežnika in postaj v podjetju. Predstavljeni so postopki preučitve zahtev, izbira primerne programske in strojne opreme, predpriprava opreme ter postavitve in vpeljava v podjetju.

Predstavljene postopke lahko uporabimo kot vodilo za reševanje podobnih problemov ob zamenjavi računalniške opreme. Uporabimo jih lahko ob zamenjavi posamične postaje, strežnika ali celote kot je v nalogi predstavljeno. Podani so postopki in navodila za opravila, s katerimi se vsak skrbnik računalniške opreme v podjetju srečuje.

Opisani so postopki, ki so bili v praksi izvedeni v podjetju Vata d.o.o.. Kot dopolnilo k diplomskemu delu bi lahko predstavili še nastavitev usmerjevalnika, naprave, ki skrbi za povezavo lokalnega omrežja z internetom, ter nastavitev DHCP na računalniku ali na strežniku. Vpeljava strežniške rešitve Microsoft Windows Server 2012 R2 Essentials pokriva vse zahteve in ponuja podjetju veliko možnosti za razvoj in rast glede na bodoče potrebe.

Poglavje 7 VIRI

- [1] Vata d.o.o., [Elektronski]. Dostopno na: <http://www.w-vata.si/>. [Poskus dostopa 11.9.2014].
- [2] Microsoft, „Podatkovni list za licenciranje Windows Server 2012,“ 2012. [Elektronski]. Dostopno na: www.microsoft.com/click/services/Redirect2.ashx?CR_EAC=300062413. [Poskus dostopa 11.9.2014].
- [3] DISS, „DISS,“ [Elektronski]. Dostopno na: <http://www.diss.si/artikli?brandnodeids=&groupnodeids=&subgroupnodeids=&nodeids=&articlecode=&pricewotaxfrom=&pricewotaxto=&searchstring=server+2012>. [Poskus dostopa 17.9.2014].
- [4] Microsoft, „System Requirements for Windows Server 2012 R2 Essentials,“ 1. 11. 2013. [Elektronski]. Dostopno na: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/dn383626.aspx>. [Poskus dostopa 11.9.2014].
- [5] Dell, „PowerEdge Tower Servers,“ Dell, [Elektronski]. Dostopno na: <http://www.dell.com/us/business/p/poweredge-tower-servers>. [Poskus dostopa 11.9.2014].
- [6] Dell, „Dell PowerEdge T110 II compact tower server,“ [Elektronski]. Dostopno na: <http://www.dell.com/us/business/p/poweredge-t110-2/fs>. [Poskus dostopa 11.9.2014].
- [7] Adaptec Inc., „Hardware RAID vs. Software RAID: Which Implementation is Best for my Application?,“ 2006. [Elektronski]. Dostopno na: http://www.adaptec.com/nr/rdonlyres/14b2fd84-f7a0-4ac5-a07a-214123ea3dd6/0/4423_sw_hwraid_10.pdf. [Poskus dostopa 11.9.2014].
- [8] J. Mele, „Brezprekinitveno napajanje: UPS-i,“ Moj Mikro, 1 September 2007. [Elektronski]. Dostopno na: http://www.mojmikro.si/v_srediscu/podrobneje_o/brezprekinitveno_napajanje_ups-i. [Poskus dostopa 11.9.2014].
- [9] W. R. Stanek, Windows Server 2012 Pocket Consultant, Microsoft Press, 2012.